

# »Hey, ich habe gesehen, du hast noch zwölf Wissenslücken«

## (Prägende) Verständnisse von Lernen und Lehren im Kontext datenbasierter Bildungstechnologien

---

Ulrike Krein und Mandy Schiefner-Rohs

### Abstract

Durch eine zunehmende Digitalisierung von Schule und dem vermehrten Einsatz verschiedener Lernsoftware im Unterricht rücken Bildungstechnologien und deren Anbieter als an Schule beteiligte Akteure verstärkt in den Fokus. Denn deren Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht werden nicht nur in die jeweilige Lernsoftware im wahrsten Sinne des Wortes »eingeschrieben«, sondern sie erzeugen gleichermaßen normative Vorstellungen von Schule und Unterricht, die sich auf pädagogische Praktiken auswirken können. Das Ziel des vorliegenden Artikels ist es, exemplarisch anhand zweier Bildungstechnologien Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht sowie dessen Akteur:innen empirisch zu analysieren und vor dem Hintergrund möglicher Implikationen für die »Vermessung« von Schule zu diskutieren. Der Beitrag legt verschiedene Verständnisfacetten offen, die deutliche Bezüge zu behavioristischen, gamifizierten sowie ökonomisierten Perspektiven auf Lernen, Lehren und Unterricht aufweisen.

## 1. Bildungstechnologie in der Schule

Die zunehmende Digitalisierung und, infolgedessen, Datafizierung von Schule führt unter anderem dazu, dass immer mehr sozio-technische Systeme in Schule und Unterricht genutzt werden. Die Nutzung solcher Systeme hat auch Implikationen für die Schule und das Lehren und Lernen darin. Denn das Design von Bildungstechnologien beeinflusst die Bereitstellung von Informationen und Inhalten. So werden durch die Nutzung entsprechender Systeme (auch) pädagogische Entscheidungen (mit) beeinflusst oder vorgegeben, sei es direkt durch das Design von Software und Benutzeroberflächen (z.B. Gran et al., 2020) oder indirekt durch die Produktion »überzeugender Erzählungen« (Jarke & Macgilchrist, 2021, S. 1) im Diskurs über Digitalisierung von Schule und Unterricht. Damit ist die Gestaltung von Lehr-Lernarrangements in der Schule nicht mehr nur von Lehr-

personen und/oder den schulischen Räumen abhängig, sondern Softwareanbieter werden zu (Mit-)Gestaltenden von Schule und Unterricht. Anbieter von Bildungstechnologie(n) nehmen folglich in der Schule eine zentrale Rolle ein, wenn durch deren Imaginationen bestimmte Bilder von Lernen, Lehren und Unterricht erzeugt werden oder (pädagogische) Praktiken (un)möglich werden. Sie schaffen somit Bedingungen digitalisierter Lehr-Lernarrangements (Hepp, 2021). Denn in Technologien werden sozio-materielle Offerten eingeschrieben, die zu bestimmtem pädagogischen Handeln einladen und sich damit auf Machtverhältnisse im Bildungswesen auswirken (Macgilchrist, 2017, S. 83), indem sie »auch die Art und Weise beeinflussen, wie junge Menschen die Schule erleben« (Macgilchrist, 2017, S. 101). Relevant werden hierbei die

»spezifische[n] Qualitäten digitaler Vollzugslogiken, die erstens mit eher untergründigen Transformationen von Wahrnehmungsbedingungen und -ordnungen einhergehen, zweitens mit Veränderungen im Gefüge dessen, was als Wahrnehmungsgegenstand zu sehen, zu hören (und auch zu wissen) gegeben wird, sowie drittens mit Verschiebungen des Wahrnehmungssubjekts selbst [einhergehen].« (Jörissen, 2020, S. 343; Ergänzungen durch die Autorinnen)

Unter erziehungswissenschaftlicher Perspektive ist damit in den Blick zu nehmen, wie sich unter der Perspektive von Digitalisierung soziale Ordnungen, Strukturen und Bedingungen von Schule verändern und welche Auswirkungen diese Veränderungen auf pädagogisches Handeln und die Gestaltung von Schule haben (siehe z.B. für ›Grammatik von Schule‹, vgl. Tyack & Tobin, 1994; Schiefner-Rohs, 2014). Damit wird unter dem Aspekt einer kritischen Bildungsforschung eine empirische Auseinandersetzung mit den Anbietern von Bildungstechnologien (vgl. Macgilchrist, 2018) sowie die Analyse von sozio-technischen Systemen selbst zentral. Inwiefern sich die Gestaltung von Bildungstechnologien oder die sich darum rankenden Verständnisse und Diskurse auf schulische Praktiken auswirken, wird jedoch häufig erst nach deren Einführung sichtbar. Dies hängt auch mit dem Kontext der schulischen Nutzung sowie darin möglichen Nutzungsoptionen der jeweiligen Technologien ab. Relevant ist es daher, auch die Einführung von sozio-technischen Systemen in Schule und Unterricht einer empirischen Analyse zu unterziehen, z.B. durch die Analyse von dafür genutztem Begleitmaterial und/oder Informationsschreiben. So ist zu vermuten, dass darin implizite und explizite Erwartungen formuliert werden, welche eine bestimmte Nutzung wahrscheinlich machen, andere wiederum unwahrscheinlich(er) (z.B. Zillien, 2019). In schulischen Kontexten spielen somit nicht nur technische, sondern insbesondere soziale und pädagogische Affordanzen eine Rolle (vgl. Kirschner et al., 2004), d.h. diejenigen, die die soziale Interaktion des Lernen im sozialen Kontext erleichtern oder ein bestimmtes Lernverhalten im Kontext von Unterricht ermöglichen.

An diesen einführenden Überlegungen wird deutlich, dass weder Bildungstechnologien per se noch deren Einführung in der Schule neutral sind, sondern darin implizit und explizit bestimmte Bilder von Schule und Unterricht erzeugt werden. Offen verbleibt jedoch meist, welche Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht in den konkreten Anwendungen und deren flankierende Einführungsmaterialien in der Schule gezeichnet werden. Vor dem Hintergrund eines möglichen normativen Einflusses solcher eingeschriebenen Verständnisse von Unterricht und Schule ist es das Ziel des vorliegenden Beitrags, empirisch die mit der Digitalisierung der Schule verbundenen sinnstiftenden Erzählungen von Softwareanbietenden sowie die in Informationsmaterialien festgeschriebenen impliziten sowie expliziten Verständnisse von Lehren, Lernen und Unterricht zu analysieren. Denn es ist zu vermuten, dass sich durch den Einsatz von Lernsoftware und Bildungstechnologie in der Schule »pädagogische und weitere schulische Praxisformen subtil und beiläufig verschieben« (vgl. Jornitz & Macgilchrist, 2021, S. 99), was auch Folgen dahingehend hat, was als »gute« Schule oder »guter« Unterricht verstanden wird. Daher liegt dem Artikel die folgende Forschungsfrage zugrunde: Welche Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht können aus Informations- und Werbematerialien von Lernsoftware sowie Erzählungen von Softwareanbietern herausgearbeitet werden?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurde ein qualitativ-empirisches Vorgehen gewählt (vgl. Kapitel 2). Im Zuge des qualitativen Vorgehens wurden Informations- bzw. Werbematerialien von Bildungstechnologien sowie Erzählungen von Softwareanbietern auf zugrundeliegende Verständnisse von Lernen, Lehren, Unterricht und daran beteiligten Akteur:innen analysiert. Von einer vorausgehenden theoretischen Festlegung der Begriffe »Lernen«, »Lehren« und »Unterricht« wurde dabei zu Beginn der Untersuchung bewusst abgesehen, um eine Offenheit gegenüber jenen Verständnissen zu wahren, welche in den Bildungstechnologien sichtbar werden. Um diese Offenheit im Zuge des empirischen Vorgehens auch bei der Darlegung des Forschungsprozesses und der Ergebnisdarstellung beizubehalten, soll daher auch an dieser Stelle auf eine theoretische Setzung der Begrifflichkeiten verzichtet werden. Entsprechende theoretische Bezüge werden stattdessen in der zusammenführenden Diskussion aufgenommen. Die im Zuge der Analyse gewonnenen Ergebnisse werden in Kapitel 3 vorgestellt, in dessen Rahmen zunächst die identifizierten Verständnisse von Lernen (Kapitel 3.1) sowie von Lehren und Unterricht (Kapitel 3.2) erläutert werden. Anschließend werden die Bilder respektive Vorstellungen von Lehrpersonen und Schüler:innen fokussiert, welche im Datenmaterial identifiziert wurden und weitere Aufschlüsse bezüglich der vorliegenden Verständnisse bieten (Kapitel 3.3). In Abgrenzung hierzu werden abschließend das Selbstverständnis der Softwareanbieter sowie deren Verständnisse bezüglich der Bildungstechnologien ausgeführt (Kapitel 3.4). Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion dieser vor

dem Hintergrund verschiedener theoretischer Anschlüsse, bevor eine kritische Betrachtung des methodischen Vorgehens erfolgt und Implikationen für zukünftige Forschung formuliert werden (Kapitel 4).

## 2. Methodisches Vorgehen

Für die Analyse der inhärenten Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht in Bildungstechnologie wurden exemplarisch für den schulischen Kontext die beiden Softwares *phase6*<sup>1</sup> sowie *bettermarks*<sup>2</sup> herangezogen. Die Auswahl dieser Bildungstechnologien erfolgte einerseits aus dem Grund, dass beide Software-Angebote offizielle Kooperationen mit Bildungsministerien einzelner Bundesländer aufweisen und daher häufig in Schulen eingesetzt werden sowie andererseits durch die fachliche Ausrichtung der Bildungstechnologien, da durch die Fokussierung auf Mathematik bzw. (Fremd-)Sprachen zwei kontrastierende Programme in die Analyse eingeschlossen werden konnten. Als Datengrundlage dienten Informations- sowie Werbematerialien (insgesamt 6 Dokumente) dieser beider Software-Angebote für Schüler:innen (n=1), deren Eltern respektive Erziehungsberechtigten (n=2) und Lehrpersonen (n=3), welche im PDF-Format für die Datenanalyse vorlagen. Ergänzt wurde dies darüber hinaus mit einem leitfadengestützten Interview mit einem der Geschäftsführenden von *bettermarks*, um neben den vorliegenden Informations- respektive Werbematerialien die unmittelbare Perspektive von Softwareanbietern und deren Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht zu erfassen (vgl. Macgilchrist, 2018). Der Interviewleitfaden fokussierte die Rolle der Software für den Unterricht, deren eingeschätzten Mehrwert für Schüler:innen und deren Lernerfolg sowie die Nutzung von Daten durch die Software(-anbieter).<sup>3</sup> Weiterhin wur-

- 
- 1 Bei *phase6* handelt es sich um eine Vokabeltrainer-App mit Vokabelsammlungen für gängige Kurs- und Schulbücher für insgesamt 19 Sprachen sowie einem webbasierten Vokabeltrainer. *phase6* wirbt damit, Deutschlands führender Vokabeltrainer zu sein. Für nähere Informationen: <https://www.phase-6.de> (zuletzt abgerufen 23.06.2023)
  - 2 Bei *bettermarks* handelt es sich um eine Mathematik-Lernplattform, welche mit interaktiven und vor allem adaptiven Mathematikübungen wirbt. *Bettermarks* verfügt als privates Bildungsangebot über eine Vielzahl an Kooperationen mit verschiedenen Bundesländern wie Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein sowie den Deutschen Auslandsschulen. Im Rahmen dessen wird es Schulen zentral durch die entsprechenden Bildungsministerien Schulen kostenfrei zur Verfügung gestellt bzw. mit Schnittstellen in entsprechende Landescloudlösungen integriert. Daher ist eine hohe Verbreitung in Schulen anzunehmen. Für nähere Informationen: <https://de.bettermarks.com> (zuletzt abgerufen 23.06.2023)
  - 3 Die Fokussierung der Datennutzung liegt in der Einbindung der Forschung in das vom BMBF geförderte Verbundvorhaben »All is data. Die (gem-)einsame Suche nach Erkenntnis in einer digitalisierten Datenwelt« (Förderkennzeichen: 01J1903A/B/C) begründet. Das Erkenntnis-

den die von den Softwareanbietern antizipierten Trends im Bildungsbereich, zukünftige pädagogisch-didaktische Herausforderungen bei der Weiterentwicklung der Software sowie die Relevanz technischer, pädagogischer und ethischer Perspektiven bei der Produktentwicklung erfragt. Das Interview wurde auditiv aufgezeichnet und anschließend wortgetreu transkribiert.

Für die Auswertung des Datenkorpus wurde in einem ersten Zugriff auf die inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2018) zurückgegriffen, im Rahmen derer eine deduktiv-induktive Kategorienbildung erfolgte. Hierfür wurden in einem ersten Schritt, basierend auf der zugrundeliegenden Forschungsfrage, deduktiv Kategorien gebildet. Diese fokussierten Äußerungen, aus denen jeweils sowohl implizite als auch explizite Verständnisse zum fokussierten Aspekt respektive Akteur:in hervorgingen. Insgesamt konnten folgende deduktive Kategorien gebildet werden: »Verständnis von Lernen«, »Verständnis von Lehren«, »Verständnis von Unterricht«, »Verständnis von Lernenden« sowie »Verständnis von Lehrpersonen«. In einem nächsten Schritt wurden diese Kategorien durch eine induktive Kategorienbildung um die Kategorien »Selbstverständnis von Softwareanbietern« sowie »Verständnis von Bildungstechnologie« ergänzt. Da die spezifischen fachdidaktischen Anforderungen und Gestaltungsperspektiven der jeweiligen Lernsoftware nicht im Zentrum unseres Erkenntnisinteresses standen, wurde auf detaillierte Einzelfallanalysen für Mathematik und Fremdsprachen verzichtet; stattdessen wurden die vorliegenden Daten übergreifend analysiert. Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Analysen daher für beide Softwarebeispiele gemeinsam vorgestellt.

### 3. Ergebnisse

Im Rahmen der Analyse sowohl des Informations- und Werbematerials als auch des Interviews fielen zwei Aspekte besonders ins Auge: Zum einen wurden Begrifflichkeiten meist nicht trennscharf verwendet, d.h. es fand z.B. keine Unterscheidung dahingehend statt, ob nun der Lehrprozess ausgehend von einer Lehrperson oder der Unterricht als Gruppeninteraktion gemeint ist. Gegenteilig wurden vor allem die Begriffe Lehren und Unterricht synonym verwendet. Zum anderen wurden diese häufig auch mittels Abgrenzungen zu anderen Konzepten und Akteur:innen, insbesondere den Softwareanbietern beziehungsweise dem jeweiligen Tool selbst, beschrieben. Folglich sollen daher im Folgenden zunächst die Verständnisse von Lernen dargelegt werden, bevor im Anschluss sichtbar gewordene Verständnisse von

---

interesse dieses Projektes lag auf dem Umgang von Pädagog:innen mit Daten im (zunehmend digitalen) Schulalltag. Für nähere Informationen zum Projekt: <https://all-is-data.de> (zuletzt abgerufen 23.06.2023)

Lehren bzw. Unterricht als synonym gebrauchte Begriffe vorgestellt werden. Weiterhin wurden Verständnisse respektive Bilder von Lehrenden sowie Lernenden im Datenmaterial identifiziert, welche ebenfalls in den nachfolgenden Ausführungen erläutert werden. Ergänzend wird das Verständnis der Softwareanbietern bezüglich ihrer eigenen Rolle und der ihres Tools eruiert.

### 3.1 Verständnisse von Lernen

Bei der Betrachtung der zugrundeliegenden Verständnisse von Lernen wurden verschiedene Facetten eines Lernverständnisses im Datenmaterial sichtbar. Auffallend gestaltete sich hierbei, dass ›Lernen‹ über das gesamte Datenmaterial und alle Verständnisfacetten hinweg häufig mit ›trainieren‹, ›üben‹ und ›wiederholen‹ gleichgesetzt wird (z. B. Elterninformation (EI) Phase 6, 2; EI bettermarks, 1). Lernen wird darüber hinaus stets als zielgerichtete Aktivität beschrieben, die entsprechend geplant und effizient organisiert werden muss, wie das folgende Zitat verdeutlicht:

»Es [das Lernen] ist sehr, sehr effizient gesteuert. Also wenn ich irgendwo sehe, das solltest du eigentlich schon können, ja, da steht jetzt eine Prüfung an. Dann will ich natürlich möglichst effizient Wissen wiederholen und meine Defizite aufarbeiten.« (Interview, Pos. 29; Ergänzung durch die Autorinnen)

Wie in diesem Zitat ersichtlich bezieht sich das zielgerichtete Moment im ›Lernen‹ insbesondere auf eine anstehende Leistungsüberprüfung. Auffällig ist hierbei, dass sich sowohl in dem Interview als auch in dem Informationsmaterial vermehrt Hinweise auf eine angestrebte Effizienz aufzeigen lassen, was auf stark ökonomisierte Verständnisse von Lehren und Lernen hinweist. So steuere die Software ›sehr, sehr‹ effizient (siehe obiges Zitat). Das Lernen mit der Software wird als bewusstes »Schließen von Wissenslücken« (vgl. Interview, Pos. 15) angesehen, welches unter das Konzept einer »Makro-Adaptivität« (vgl. Interview, Pos. 15) gefasst wird. Makro-Adaptivität beschreibt hierbei in der Perspektive des Softwareentwicklers »all das, was auf einer Summe von Eingaben basiert« (vgl. Interview, Pos. 14), wodurch ein (personalisierter) regelbasierter Lernpfad generiert wird, wofür Daten von Lernenden notwendig sind. Das Schließen von Wissenslücken soll dabei zuvorderst durch das Bearbeiten von Vorwissens-Übungen erreicht werden (vgl. Interview Pos. 15), da die Wiederholung von Übungsserien stetige Verbesserung herbeiführe (vgl. Lehrpersoneninformationen (LPI) bettermarks, 1). Insbesondere das Schließen von Wissenslücken durch Übungen wird zentral hervorgehoben, da es »manchmal ja so [sei], dass eine Erklärung nicht hilft. Und zwar immer dann, wenn eine Wissenslücke vorhanden ist bei einem Kind, weil auf Wissenslücken kann ich nicht aufbauen« (Interview, Pos. 14). Hierin zeigt sich ein bestimmtes Bild von Lernen, welches als Aufbau von bestimmten Wissenszuwächsen reduziert

und metaphorisch mit dem Bau eines Hauses verglichen wird. Wenn es Lücken im Fundament gäbe, könne man darauf nicht aufbauen. Daher gelte es, kontinuierlich diese Lücken zu schließen. Hinzu kommen Vorstellungen von (Wissens-)Lücken in einem ansonsten geschlossenen Modell des zu erwerbenden Wissens, welches dann möglichst vollständig zu erwerben sei.

Darüber hinaus werden weitere Aspekte als Basis für erfolgreiches Lernen herausgestellt: Einerseits werden Motivation und Interesse an der Thematik oder auch »Eigenverantwortung und Reflektion« (Interview, Pos. 31) als grundlegende Bedingung für eine Ermöglichung von Lerneffekten aufgeführt. Andererseits – und das zuvorderst – werden insbesondere gegenüber den Eltern und Schüler:innen vor allem Softwarespezifika betont, die dies erreichen sollen. So stellen Vokabeln »das A und O« (EI Phase 6, 2) und eine notwendige Voraussetzung dafür dar, »damit wir gemeinsam lernen können« (Schüler:inneninformationen (SI) Phase 6, 1). Mit Bezug zum griechischen Alphabet (»das A und O«) werden Vokabeln damit zu einem allumfassenden (im eigentlichen Sinne göttlichem) Ganzen überhöht und als Voraussetzung dafür angesehen, dass das gemeinsame Lernen (reibungslos) klappt. Schüler:innen werden so auch für das Lernen in Verantwortung genommen und direkt adressiert.

Im Falle von bettermarks wiederum ist »die erste wichtige Voraussetzung [für Lernen] das Machen von Fehlern« (Interview, Pos. 6; Ergänzung durch Autorinnen) und das Erkennen von (individuellen) Fehlermustern. Gemäß der Prämisse »aus Fehlern Aha!-Momente machen« (Interview, Pos. 4; siehe auch Schiefner-Rohs, 2021) entstehen in der Vorstellung des Geschäftsführers der Bildungstechnologie (quasi automatisch) Lerneffekte aus der Verkettung von Fehlern und unmittelbaren Rückmeldungen, dass es sich hierbei um Fehler handelt, die auch immer eindeutig zu identifizieren sind. Rückmeldungen im Sinne von »richtig« und »falsch« und das damit angesprochene Korrektiv werden damit zur Grundvoraussetzung von Lernen, wie im folgenden Interausschnitt erläutert:

»[A]lso ich mag immer diese Analogie eines Kindes, das das Laufen lernt. Wir lernen ja alle nur laufen dadurch, dass wir hinfallen also, und unser Korrektiv ist die Schwerkraft. Hätten wir keine Schwerkraft, würden wir nicht laufen lernen. Ja, und das ist halt genauso beim Matheüben. Wenn ich halt Fehler mache und keine Rückmeldung bekomme, wie will ich denn dann lernen, wie es richtig sein sollte?« (Interview, Pos. 4)

Unmittelbare Rückmeldungen durch die Software sollen hierbei eigenständige Reflexionsleistungen des eigenen Lernprozesses der Lernenden ersetzen, damit diese sich auf die Problemstellung konzentrieren können und ohne Verzögerung eigene Fehler sehen (vgl. Interview, Pos. 2). Es geht also primär um das *richtige Ergebnis* und weniger um den dahinterliegenden Lernprozess oder auch um Unschärfen

(vgl. Macgilchrist i.d.B.). Lernen geschieht folglich primär auf Basis von Fehlern und gleicht damit einem informatischen Prinzip von 0 und 1 – richtig und falsch. Es wird vor allem durch Software angeleitet (EI bettermarks, 3). Der genaue Lernprozess jedoch bleibt weitgehend unklar, fast mystisch, und wird dementsprechend formuliert:

»Das bedeutet, dass zwischen der ersten und der zweiten Eingabe *irgendetwas* passiert ist. Also entweder habe ich die Aufgabenstellung nochmal gelesen und Ah, okay, alles klar oder durch das Feedback: Ach so, aha. Beschriftung ist falsch. Okay, dann mache ich das so. Und dann wird es richtig gemacht. Oder die Übung wird wiederholt.« (Interview, Pos. 15; Herv. durch Autor:innen)

Das sich in diesem Zitat zeigende behavioristische Lernverständnis einer BlackBox, in der »*irgendetwas*« passiert, wird durch Verweise auf eine starke Gamifizierung von Lernen und den Spaßfaktor verstärkt: Nicht nur werden Sterne oder Münzen für das Absolvieren von Übungen vergeben<sup>4</sup>, auch sollen diese, wie im Informationsmaterial festgehalten, mit verschiedenen Belohnungen durch die Lehrpersonen, wie »einmal Hausaufgabenfrei« (LPI bettermarks, 1) oder das Küren eines »Mathestars« (LPI bettermarks, 1), verbunden und damit verstärkt werden. Gamifizierung wird dabei mit einem Abbau von Frustration, dem Erhalt von Spaß am Lernen und einer damit einhergehenden Steigerung von Motivation begründet: »Von ausstehenden Belohnungen zu wissen, motiviert enorm« (EI bettermarks, 2). So wird die (behavioristische orientierte) Annahme vertreten, dass positive Lerneffekte unmittelbar an den Erwerb solcher gamifizierten Belohnungen und damit Konditionierungsbedingungen geknüpft sei: »Er sagt dann halt ich will jetzt den Stern sammeln. Ja, und dann wird alles richtig gemacht. D.h., da sehen wir einen positiven Lerneffekt.« (Interview, Pos. 15; Herv. durch Autorinnen).

Wie soeben dargelegt wurde, konnten im Rahmen der Analysen verschiedene Facetten des Verständnisses von Lernen derart herausgearbeitet werden, dass starke behavioristische, gamifizierte und ökonomisierte Tendenzen aus dem Material ersichtlich werden. Doch nicht nur für das Verständnis von Lernen konnten diese Tendenzen identifiziert werden, Bezüge hierzu wies auch das Verständnis von Lehren bzw. Unterricht auf, welches im Folgenden fokussiert wird.

---

4 Wird eine Übungsserie mit 60 % korrekt beendet, wird eine Münze versprochen, bei 75 % zwei und bei 90 % erhält das Kind drei Münzen. Die metaphernanalytisch interessante Wahl von Geld als (im wahrsten Sinne) Währung für erfolgreiches Lernen weist nochmals eindrücklich auch auf ökonomische Verbindungen und Diskurse hin, kann aber an dieser Stelle nicht ausgeführt werden.

### 3.2 Verständnisse von Lehren und Unterricht

Hinsichtlich der vorliegenden Verständnisse von Lehren und Unterricht hat sich im vorliegenden Datenmaterial gezeigt, dass im Vergleich zu den Lernverständnissen deutlich weniger Ausführungen zu Lehren und Unterricht vorhanden sind. Ebenfalls werden die Begriffe Lehren und Unterricht im vorliegenden Datenmaterial geradezu synonym verwendet, wodurch auch deren Verständnisse ineinander zu fallen scheinen und daher an dieser Stelle gemeinsam dargestellt werden. Da im herausgearbeiteten Verständnis von Lehren und Unterricht auch konkrete Aufgaben von Lehrpersonen verhandelt wurden, werden diese hier partiell aufgegriffen sowie in Kapitel 3.3 näher ausgeführt.

Anknüpfend an das Verständnis von Lernen als Schließen von Wissenslücken respektive Trainieren für einen Test zeigen sich auch hinsichtlich Lehren und Unterricht verwandte Vorstellungen: So sollte (guter) Unterricht, unabhängig von der didaktischen Ausgestaltung, stets von Übungen durchzogen sein (vgl. Interview, Pos. 15) und als Kernmerkmale eine positive Fehlerkultur und unmittelbares Feedback aufweisen. Das Ziel des Unterrichts sei es, »vermittelnd und aufbauend« (Interview, Pos. 29) zu sein und als »Werkzeug für die Lehrer« (Interview, Pos. 29) zu fungieren. Wichtig sei in diesem Kontext, dass Pausen als wichtige Elemente in Übungsphasen berücksichtigt werden, da zwar »Übung den Meister [mache]« (EI bettermarks, 1), »[a]ber man sollte es nicht übertreiben, sonst vergeht auch der Spaß am Onlinelernen« (EI bettermarks, 1). Sichtbar wird hier ein eher intuitives alltagsbegriffliches Verständnis von Unterricht und dessen Erfolg (der sich primär in Spaß zeigt). Als Grundlage erfolgreichen Unterrichts und der Hebung des Potenzials der Tools werden zwei Aspekte betont: Neben Inhalten gilt es zuvorderst, notwendige technische Rahmenbedingungen zu schaffen. Explizit hervorgehoben wurde hierbei, dass »die einzelnen Lehrerinnen oder Lehrer relativ wenig beitragen an der Stelle« (Interview, Pos. 2). Lehren bzw. die Aufgabe, die Lehrer:innen aus Sicht des Befragten haben, hat in diesem Kontext fünf wesentliche Ziele: (1) Zunächst gilt es, in Thematiken einzuführen und die Relevanz der jeweiligen Inhalte zu vermitteln und (2) hierdurch Motivation und einen »Spaßfaktor« (Interview, Pos. 2) zu fördern. Weiterhin soll (3) Schüler:innen ein Lernen basierend auf ihrem individuellen Wissensstand ermöglicht werden, wofür als Grundlage Tests herangezogen werden sollen. (4) Gleichermaßen gilt es, »die Klasse zusammen[zuhalten], dass das auch noch eine Gruppe ist, dass auch noch ein sozialer Austausch möglich ist« (Interview, Pos. 19) und ein gemeinsames Lernen stattfinden kann. Zuletzt (5) sollte individuell Rückmeldung gegeben werden und »neben den automatisieren Wissenslücken – ggf. weitere individuell passende Bücher und Aufgabenserien« (LPI bettermarks, 1) zugeteilt werden.

Weiterhin finden sich auch Aspekte der oben beschriebenen Gamifizierung des Lernens in entsprechenden Vorstellungen von Lehren und Unterricht wieder: So

soll die Verknüpfung eingeholter Belohnungen für das korrekte Absolvieren von Übungsaufgaben mit der Bewertung von Schüler:innenleistungen zu einer Motivationssteigerung und einem positiven Lerneffekt auf Seiten der Schüler:innen einhergehen. Wie im folgenden Zitat deutlich wird, liegt dabei die Annahme eines primär kausalen Wirkungszusammenhangs zugrunde:

»Lehrkräfte sagen, ich erwarte von euch, liebe Kinder, dass ihr mindestens eine Münze sammelt. Wenn die Lehrer das nämlich sagen und das im Grunde die Kinder wissen, das fließt in meine Bewertung ein, dass ich mindestens eine Münze sammle. Ja, dann ist das erledigt. Also Münze ist ja 60 Prozent richtig. Dann führt das dazu, dass die Kinder angefixt werden und eher dann Richtung 90 Prozent richtig tendieren.« (Interview, Pos. 33)

Was anhand dieser Ausführungen deutlich wird, ist, dass Lehren und Unterricht, basierend auf den Ausführungen des Softwareanbieters und der Informationsmaterialien, nicht differenziert werden. Weiterhin dienen diese lediglich der Schaffung einer passenden Lernumgebung – für den Einsatz der Software. Denn gleich dem Verständnis von Lernen, scheint auch hier das Verständnis vorzuliegen, dass auch Lehren und Unterricht durch gamifizierte Übungen alleinig zu Lernerfolg führt. Der jeweiligen Bildungstechnologie scheint hierbei eine besondere Rolle zuzukommen, da diese ebensolche gamifizierte Übungen und Rückmeldungen bietet. Dies zeigte sich auch in besonderer Weise anhand der vorherrschenden Bilder von Lehrpersonen, Lernenden und dem Tool selbst, wie in den folgenden Ausführungen dargelegt wird.

### 3.3 Bilder von Lehrpersonen und Schüler:innen

Neben den Verständnissen von Lernen sowie Lehren und Unterricht konnten im analysierten Material auch Bilder von Lehrpersonen und Lernenden<sup>5</sup> erschlossen werden, die sowohl im Informationsmaterial als auch im Interview gezeichnet werden: *Lehrende* werden primär als Vermittelnde fokussiert und ihnen sind klare Aufgaben zugewiesen: Es sei zunächst Aufgabe der Lehrperson, in der Bildungstechnologie digitale Lerngruppen anzulegen, folglich Schüler:innen in der jeweilige Software einzupflegen (vgl. SI Phase6, 1; Interview, Pos. 25) und die Bildungstechnologie damit zu einem festen Bestandteil des Unterrichts zu machen (LPI bettermarks, 1). Weiterhin obliegt es der Lehrperson, Materialien zu erstellen bzw.

5 Gleichwohl sich Teile des Informationsmaterials auch an Eltern und Erziehungsberechtigte richten, wurden diese als Akteur:innen nur marginal im Datenmaterial berücksichtigt und auch Vorstellungen und Bilder zu diesen nur randständig sichtbar. Daher werden an dieser Stelle lediglich die Ergebnisse zu Vorstellungen über Lehrpersonen und Schüler:innen berichtet.

käuflich zu erwerben und diese für die Schüler:innen zu hinterlegen (EI Phase6, 1; SI Phase6, 1). Auf der Basis automatischer Auswertungen und Rückmeldungen durch die Software sind Lehrpersonen ebenso dazu angehalten, den Lernfortschritt der Schüler:innen zu kontrollieren und darauf basierend individuelle Zuweisungen von Übungen und Lernmaterialien vorzunehmen (LPI bettermarks, 1; Interview, Pos. 31; EI Phase6, 1) sowie den Lernprozess durch das Setzen von Bearbeitungszeiträumen zu strukturieren. Lehrpersonen werden aber auch als »Hilfsarbeitende« der Software adressiert, wenn sie beispielsweise die Gamifizierungselemente motivierend umsetzen sollen (Stichwort Hausaufgabenfrei, siehe Kapitel 3.1). Es werden sowohl in den Einführungsmaterialien dezidiert pädagogisch-didaktische Vorschläge gemacht, ergo in den eigentlichen Handlungsspielraum von Lehrpersonen eingegriffen.

Lehrpersonen werden damit vor allem als Organisierende von Unterricht adressiert, aber ebenso als kontrollierende Instanz: So soll eine Kontrolle der Übungsaktivitäten der Schüler:innen bei der Nutzung der Bildungstechnologie erfolgen, damit Lehrpersonen »sicher sein [können], dass die Schüler:innen auch tatsächlich die Themen bearbeiten/lernen, die für sie relevant sind und den Unterrichtsstoff abdecken« (Interview, Pos. 1) – Praktiken der »Überwachung« bzw. des Monitorings werden so direkt eingeführt. Basierend auf der Annahme, dass Lehrpersonen »ja auch sehen [wollen], was die Kinder falsch machen« (Interview, Pos. 21), sollen Lehrpersonen automatische Auswertungen und Rückmeldungen der Bildungstechnologie nutzen, um zukünftige Unterrichtseinheiten sowohl aus inhaltlicher als auch didaktischer Perspektive zu planen sowie den individuellen Lernfortschritt von Schüler:innen zu monitoren (vgl. LPI bettermarks, 1; 3):

»[D]as sieht ja die Lehrkraft in der Auswertung und kann darauf reagieren: »Hey, ich habe gesehen, du hast noch zwölf Wissenslücken, die hast du nicht geschlossen. Ja, guck mal die Maria, die hat das super gemacht, setzt euch mal zusammen und macht das mal in einer Gruppenarbeit zusammen.« (Interview, Pos. 19)

Lehrpersonen werden somit vor allem als Animator:innen, Datenanalysten, Manager:innen und Gestalter:innen des Unterrichts jenseits der Bildungstechnologie adressiert (vgl. auch Jarke & Macgilchrist, 2021).

Bei der Analyse der Materialien mit Blick auf die gezeichneten *Schüler:innenbilder* zeigte sich, dass diese deutlich seltener adressiert werden, obwohl sie in vielen Materialien primär angesprochen werden oder über sie gesprochen wird. Zuschreibungen und Adressierungen, die gefunden wurden, sind dann allerdings häufig negativ konnotiert. Zwar wurde herausgestellt, dass Schüler:innen über eine Eigenverantwortung für ihren Lernprozess verfügen (vgl. Interview, Pos. 31) und Übungen auch außerhalb der Schule selbstständig bearbeiten und lösen können sollen (vgl. LPI bettermarks, 1), Schüler:innen werden aber per se Motivationsprobleme

und gar Angst vor Unterrichtsinhalten bescheinigt. Mögliche Nachfragen von Schüler:innen werden vor allem problematisiert (vgl. LPI bettermarks, 1; EI bettermarks, 1). Solche Motivationsprobleme respektive Ängste würden, so die Analyse der Aussagen und Adressierungen im Unterstützungsmaterial, wiederum dazu führen, dass Schüler:innen den Unterricht stören, Eltern provozieren und bei längeren Lerneinheiten überfordert seien. Gezeichnet wird ein Bild von Schüler:innen als per se digital affin und konditionierbar: Motivieren ließen sich Schüler:innen dann am besten durch Lob, Belohnung und gamifizierte Elemente (vgl. Kap. 3.1) sowie durch die Nutzung von Bildungstechnologie, da »Kinder Computer spannend [finden]« (LPI bettermarks, 1). Zudem wird ihnen die Fähigkeit abgesprochen, sich im Rahmen von Transferleistungen auf Problemstellungen zu konzentrieren (Interview, Pos. 2). Ebenso wird Schüler:innen eine eher passive Rolle attestiert, da die entsprechende Lernsoftware Schüler:innen »Schritt für Schritt durch die Aufgaben der einzelnen Übungen [führt], Wissenslücken auf[deckt] und hilft, diese zu schließen« (Interview, 2). Dies soll es Schüler:innen ermöglichen, »tatsächlich die Themen [zu] bearbeiten/lernen, die für sie relevant sind und den Unterrichtsstoff abdecken« (LPI bettermarks, 1) – eigentlich eine Selbstverständlichkeit, die durch das explizite Erwähnen nochmals deutlich wird.

### 3.4 Verständnisse von Softwareanbietern und Bildungstechnologien

Bei der Analyse des Datenmaterials wurde ersichtlich, dass im Kontext von Lernen und Lehren vermehrt auch das eigene Verständnis der Softwareanbieter und ihren Bildungstechnologien für eine Explikation respektive Abgrenzung herangezogen wurde, dieses nota bene aber auch in enger Verbindung zu den zuvor herausgearbeiteten Verständnissen steht. Daher soll abschließend noch das Verständnis beziehungsweise die Rolle von Bildungstechnologie(-anbietern) aus deren Perspektive dargelegt werden. Anknüpfend an das Verständnis von Lernen als Makro-Adaptivität wurde der Eigenanspruch formuliert, es »Kindern ermöglichen [zu] wollen, aus ihren Fehlern zu lernen« (Interview, Pos. 2), damit eine positive Fehlerkultur zu fördern, Wissenslücken »effizient« (Interview, Pos. 29) zu schließen und dies als Mehrwert des Tools herausgestellt, wie im folgenden Zitat deutlich wird:

»Und das wollen wir halt auch gar nicht daran ändern, an der Stelle, weil wir wollen halt wirklich dieses Tool haben, dieses Tool sein und Werkzeug sein, um einfach, das Lernen effizienter zu machen.« (Interview, Pos. 29)

Bildungstechnologie wird dabei als didaktisches Werkzeug verstanden (Interview, Pos. 19), welches automatisch Wissenslücken ausweist, eigenständiges Lernen fördert, indem Übungen zugewiesen werden, bei Eingaben unterstützt, unmittelbare Rückmeldungen erteilt, »nicht Gekonntes ausführlich [erklärt]« (EI bettermarks 3;

siehe auch LPI bettermarks, 1) und abschließend erlerntes Wissen überprüft (vgl. LPI bettermarks, 1). Dies soll »das Anwenden mathematischer Kompetenzen erlauben« (Interview, Pos. 4) und damit ehemals analoge Übungsmedien, etwa Arbeitshefte und Schulbücher, ablösen (vgl. Pos. 2). Bildungstechnologie soll demnach vor allem eine individuelle Unterstützung und Begleitung von Schüler:innen beim Lernen ermöglichen (vgl. Interview, Pos. 29), welche durch ein Arbeitsblatt nicht gewährleistet werden kann, da dieses keine unmittelbare Rückmeldung gibt (vgl. Pos. 4). Betont wurde in diesem Kontext, dass hierbei jedoch keinerlei Verantwortung auf Seiten der Bildungstechnologie(-anbieter) für den Lernerfolg liege, sondern sie lediglich das Lernen unterstützt und vereinfacht (vgl. Interview, Pos. 31), was allerdings zu intendierten Effekten führt. Eine Verantwortung für einen Lernerfolg obliegt stattdessen jedem Einzelnen, da »eine Software ja auch nur so gut [ist], wie sie eingesetzt wird« (Interview, Pos. 31). Wie hier ersichtlich wird, ist das Selbstverständnis der Softwareanbietenden, aber auch das Verständnis von Lernen sowie Lehren und Unterricht, dabei eng mit Bildern und Vorstellungen über die jeweilig betroffenen respektive involvierten Akteur:innen verbunden.

Nachdem nun die verschiedenen Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht sowie sichtbar gewordene Verständnisse und Bilder von Lehrpersonen, Lernenden sowie den Softwareanbietern und ihrem Tool selbst vorgestellt wurden, sollen diese nun abschließend zusammengeführt und kritisch diskutiert werden.

#### **4. Zusammenfassung der Ergebnisse mit Perspektive auf die Vermessung von Lehren und Lernen in der Schule**

Führt man die soeben vorgestellten Erkenntnisse zusammen, dann fällt auf, dass vor allem mit alltagsweltlichen Verständnissen von Lernen operiert wird, welche sich sowohl in den Äußerungen des Bildungstechnologieanbieters als auch der Begleitmaterialien zeigen: Lernen (und implizit »guter« Unterricht, der dieses Lernen fördert) ist primär Wissenserwerb (vgl. Sfard, 1998; Paavola & Hakkarainen, 2005; Mertala 2023). Der menschliche Geist fungiert dabei gewissermaßen als Behälter für Wissen, der gefüllt werden muss, damit auf diesem aufgebaut werden kann. Lernen ist so primär die Konstruktion des Wissens durch Individuen bzw. dessen Transfer auf neue Situationen. »This view emphasizes computational models of mind and knowledge, aiming to simulate the way that the individual mind operates with knowledge« (Paavola & Hakkarainen, 2005, S. 2). Einmal erworben, kann das Wissen wie jedes andere Gut dann angewendet, in einen anderen Kontext übertragen oder mit anderen geteilt werden. Dominant sind hier also primär kognitive statt partizipative bzw. situative Perspektiven von Lernen (vgl. Paavola & Hakkarainen, 2005). So ist es nicht verwunderlich, dass die jeweilige Bildungstechnologie diesen individuellen Erwerbsprozess möglichst effizient unterstützen soll und damit an

dieser Stelle zum cognitive tool (Jonassen, 2000) wird. Lehrpersonen haben in dieser Vorstellung von Lehren und Lernen primär den Erwerb von Wissen sicherzustellen, »indem [die Lehrperson] es übergibt, vermittelt, erleichtert, medialisiert usw.« (Sfard, 1998, S. 5 f.; Ergänzung durch die Autorinnen), wodurch Lehrpersonen die Rolle von Begleiter:innen der jeweiligen Lerntechnologie zukommt. Denn – so zeigen die vorgestellten Ergebnisse – vor allem der Einsatz von Software dient dem Schließen von Wissenslücken und das kontinuierliche Üben und Festigen von Wissen steht im Fokus, nicht die pädagogische Arbeit von Lehrpersonen. Lernen wird dabei als zielgerichtete Aktivität gefasst und meist mit dem Ziel einer erfolgreichen Leistungsüberprüfung verbunden, wodurch Lehren auf Praktiken des »teaching to the test« (unter anderem Phelps, 2011; Hauser, 2022) reduziert wird. Das sich im Material zeigende behavioristische Lernverständnis einer BlackBox, in der *irgendetwas* passiert, wird dabei in durchaus trivial anmutende didaktische Hinweise und Entscheidungen überführt und durch die Gamifizierung von Lernen sowie konkrete didaktische Hinweise weiter verstärkt. Schüler:innen werden daher »rein über ihre messbaren Reiz-Reaktions-Beziehungen erfasst« (Stalder, 2016, S. 267 f.). Es geht damit in den Augen von Bildungstechnologieanbietenden vor allem »um die Organisation der Lernerarbeit, nicht aber um die Lösung der Probleme, die bei der Begegnung mit einer sachlichen Aufgabe entstehen« (Gruschka, 2011, S. 25). Hinzu kommt: Spaß und Motivation werden als zentrale funktionale Elemente im Lernprozess angesehen. Der Topos des »Spaßes am Lernen« ist durchaus auch als Schulkritik lesbar, die »sich dabei wesentlich auf ein Deutungsmuster [stützt], das Lust am Lernen als Möglichkeit zur Steigerung der Effizienz von Lernprozessen begreift und (gleichzeitig) diese Bedingungen in der Schule als nicht vorhanden erkennt« (Brandmayr, 2016, S. 127). Dazu passt das gezeichnete Bild von Schüler:innen, welches »an einer pessimistischen Anthropologie des Schülers an[setzt, ...]. Deswegen müssen die Inhalte besonders schmackhaft und mit der Bearbeitung der Inhalte die Schüler zugleich zum Lernen bewegt werden« (Gruschka, 2011, S. 81). Schüler:innen müssen den Ausführungen nach motiviert werden, da es sonst zu Störungen des Unterrichts komme, weswegen Lernen primär Spaß machen müsse. Und da das oftmals nicht reiche bzw. die Motivation nicht langfristig aufrechterhalten werden könne, wird gleichzeitig Kontrolle notwendig. Diese Kontrolle oder Überwachung kann nun durch unterschiedliche Akteur:innen umgesetzt werden: durch Datenerfassung seitens der Software oder durch Lehrer:innen und Eltern. Deutlich wird, dass in allen Fällen das Monitoring als notwendig und legitim angesehen wird. Die Leistungen der Schüler:innen unterliegen damit einer ständigen Kontrolle. Schüler:innen werden so zu Datensubjekten oder Trivialmaschinen, die durch Fehlerrückmeldungen und Konditionierung Wissenslücken schließen oder zur Motivation angeregt werden sollen. Damit wird deutlich, dass primär Lernen als Leistung im Fokus steht (learnification; vgl. Knox et al., 2019), Unterricht wird zu einer vor allem technisch steuerbaren Lernerregung (Hartong, 2019). Auf-

fällig ist zudem, dass eine klare Unterscheidung zwischen Lehren und Unterricht weder im Informationsmaterial vorgenommen, noch im Interview sichtbar wird, sondern beide Begrifflichkeiten verschwimmen (vgl. auch Biesta, 2019, S. 551). Bildungstechnologie verstärkt damit nicht nur Machtverhältnisse, sondern nährt auch die Hoffnung, dass allein durch Software Lernen ermöglicht werde. Damit kommen in den Vorstellungen der Bildungstechnologieanbieter sowohl situierte Formen von Wissenserwerb oder aber Widerständigkeit, Unvorhersehbares und/oder Krisenhaftigkeit kaum mehr zum Tragen, was zu Reduktionen auf unterschiedlichen Ebenen führt (vgl. auch Macgilchrist 2023): Pädagogische Situationen bzw. »guter« Unterricht wird reduziert auf ein »teaching to the test« (unter anderem Phelps, 2011; Hauser, 2022), pädagogische Praktiken werden reduziert auf die Organisation von Lernen. Damit werden durch Bildungstechnologien (und die damit verbundene »Ver-Datung« von Lehren, Lernen und Organisieren) greifbare und beobachtbare Objekte wie »Lernergebnisse« erstellt, die aber in sich hoch suggestiv und normativ sind.

Gleichwohl die hier vorgestellten Ergebnisse Aufschlüsse über Verständnisfacetten bieten, die in Bildungstechnologien eingeschrieben sind, gilt es bei der Betrachtung dieser Ergebnisse aber auch, Limitationen des vorliegenden Beitrags zu berücksichtigen. So wurden aus forschungsökonomischen Gründen lediglich Informations- und Werbematerialien von zwei exemplarischen Bildungstechnologien sowie nur ein Interview mit einem Geschäftsführer in die Analysen einbezogen und die Produktionsbedingungen von Software nicht systematisch erschlossen. Eine Erweiterung des Datenkorpus sowohl um weitere Bildungstechnologien als auch um Erzählungen von Softwareanbietern könnten weiteren Aufschluss über Verständnisse von Lernen, Lehren und Unterricht bieten und die vorgestellten Ergebnisse erweitern. Weiterhin ist eine Untersuchung pädagogischer Praktiken im Zusammenhang mit der Einführung und Nutzung solcher Bildungstechnologien von großem Interesse, um mögliche Verschiebungen pädagogischer und schulischer Praxisformen (Jornitz & Macgilchrist, 2021) auch in situ und actu zu erfassen. Die Erkenntnisse des vorliegenden Beitrags bieten damit eine Vielzahl an Implikationen für die Reflexion des Einsatzes von Bildungstechnologien in der Schule sowie als Ausgangspunkte für zukünftige Forschungsarbeiten.

## Förderhinweis

Das diesem Artikel zugrunde liegende Vorhaben wurde im Rahmen des Projektes »All is Data. Die (gem-)einsame Suche nach Erkenntnis in einer digitalisierten Datenwelt« mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01DJ1903A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

## Literatur

- Biesta, G. (2019). Should Teaching be Re(dis)covered? Introduction to a Symposium. *Stud Philos Educ*, 38, 549–553.
- Brandmayr, M. (2016). Warum soll Lernen Spaß machen? Eine dispositivanalytische Untersuchung schulischen Lernens. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 6(2), 121–34. <https://link.springer.com/article/10.1007/s35834-016-0155-2> (zuletzt abgerufen 23.06.2023)
- Gran, A.-B., Booth, P., & Bucher, T. (2020). To be or not to be algorithm aware: a question of a new digital divide? *Information, Communication & Society*, 24(12), 1779–1796.
- Gruschka, A. (2011). *Verstehen lehren. Ein Plädoyer für guten Unterricht*. Reclam.
- Hartong, S. (2019). Bildung 4.0? Kritische Überlegungen zur Digitalisierung von Bildung als erziehungswissenschaftliches Forschungsfeld. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65(3), 424–444. [https://www.pedocs.de/volltexte/2022/23950/pdf/ZfPaed\\_2019\\_3\\_Hartong\\_Bildung\\_4\\_o.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2022/23950/pdf/ZfPaed_2019_3_Hartong_Bildung_4_o.pdf) (zuletzt abgerufen 23.06.2023)
- Hauser, B. (2022). Testing Drives Learning? *Journal für LehrerInnenbildung*, 22(1), 78–87. [https://www.pedocs.de/volltexte/2022/24587/pdf/jlb\\_2022\\_1\\_Hauser\\_Testing\\_Drives\\_Learning.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2022/24587/pdf/jlb_2022_1_Hauser_Testing_Drives_Learning.pdf) (zuletzt abgerufen 23.06.2023)
- Hepp, A. (2021). *Auf dem Weg zur digitalen Gesellschaft*. Springer VS.
- Jarke, J., & Macgilchrist, M. (2021). Dashboard stories: How narratives told by predictive analytics reconfigure roles, risk and sociality in education. *Big data & society*, 8(1), 1–15. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/205395172111025561> (zuletzt abgerufen 23.06.2023)
- Jörissen, B. (2020). Ästhetische Bildung im Regime des Computablen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(3), 341–355.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking*. Merrill.
- Jornitz, S., & Macgilchrist, F. (2021). Datafizierte Sichtbarkeiten. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 45, 98–122.
- Kirschner, P., Strijbos, J.-W., Kreijns, K., & Beers, P. J. (2004). Designing Electronic Collaborative Learning Environments. *Educational technology research and development*, 52(3), 47–66.
- Knox, J., Williamson, B., & Bayne, S. (2019). Machine behaviourism: future visions of ›learnification‹ and ›datafication‹ across humans and digital technologies. *Learning, Media and Technology*, 1–15. [doi.org/10.1080/17439884.2019.1623251](https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1623251)
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Macgilchrist, F. (2017). »Backstaging the teacher: On learner-driven, school-driven and data-driven change in educational technology discourse.« *Kultura – Społeczeństwo – Edukacja*, 2(12), 83–103. <https://www.researchgate.net/public>

- ation/331316024\_Backstaging\_the\_teacher\_On\_learner-driven\_school-drive  
n\_and\_data-driven\_change\_in\_educational\_technology\_discourse (zuletzt  
abgerufen 23.06.2023)
- Macgilchrist, F. (2018). Cruel optimism in edtech: when the digital data practices  
of educational technology providers inadvertently hinder educational equity.  
*Learning, Media and Technology*, 44(1), 77–86.
- Paavola, S., & Hakkarainen, K. (2005). The Knowledge Creation Metaphor—An  
Emergent Epistemological Approach to Learning. *Science & Education*, 14,  
535–557.
- Phelps, R. (2011). Teach to the Test? *The Wilson Quarterly*, 35(4), 38–42. <https://www.jstor.org/stable/41484371> (zuletzt abgerufen 23.06.23)
- Schiefner-Rohs, M. (2014). »Grenzenlose« Medienbildung in der Schule – (Pädagogi-  
sches) Medienhandeln unter Bedingungen der Bildungsinstitution Schule. *merz  
wissenschaft*, 6, 74–82.
- Schiefner-Rohs, M. (2021). »Aus Fehlern Aha-Momente machen«. Was intelligente  
Übungssoftware kann – und was nicht. *on – Lernen in der digitalen Welt*, 5, 14–16.
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Danger of Choosing Just  
One. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Suhrkamp.
- Tyack, D., & Tobin, W. (1994). The »Grammar« of Schooling: Why Has it Been so Hard  
to Change? *American Educational Research Journal*, 31(3), 453–479.
- Zillien, N. (2019). Affordanz. In K. Liggieri & O. Müller (Hg.), *Mensch-Maschi-  
ne-Interaktion: Handbuch zu Geschichte – Kultur – Ethik* (S. 226–228). J.B. Metzler.  
[doi.org/10.1007/978-3-476-05604-7\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-476-05604-7_31)

