

Die Macht graphischer Datenvisualisierungen

Eine ›Einstiegstür‹ für die kritisch-partizipative Auseinandersetzung mit Bildungsplattformen

Nina Brandau und Sigrid Hartong

Abstract: *Bildungsplattformen werden in der kritischen Forschung regelmäßig als sozio-technische Akteure aufgefasst, die selbst bestimmte Bildungspraktiken und -verständnisse hervorbringen statt schulische Realitäten lediglich zu repräsentieren. Diesem Verständnis folgend, rückt der vorliegende Beitrag die performative Wirkkraft grafischer Nutzungsoberflächen in den Fokus und konzipiert diese als Graphische Datenvisualisierungen (GDV). Die Rolle solcher GDV wird am Beispiel der Gestaltung von Lernmanagementsystemen (LMS) untersucht. Konkret werden empirische Ergebnisse aus der Zusammenarbeit mit vier Schulen präsentiert, die sich im Rahmen eines kritischen Co-Designprozesses mit der pädagogischen sowie organisationalen Wirkmächtigkeit von Plattformoberflächen auseinandergesetzt haben. Die Studie zeigt anhand der Analyse sogenannter Critical Incidents, wie GDV in diesem Kontext pädagogische und organisationale Werte und Normen hervorgebracht haben, aber auch, wie sie mit dem Gestaltungsprozess in den Schulen insgesamt im Wechselspiel standen. Schließlich zeigt die Studie, dass insbesondere die Fokussierung auf Details in GDV die kritische Auseinandersetzung mit der Wirkmächtigkeit von LMS in Schulen unterstützen kann.*

Schlagwörter: *Sozio-technische Akteure; Graphische Datenvisualisierungen; Lernmanagementsysteme; Kritisches Co-Design; Pädagogische Wirkmächtigkeit*

1. Einleitung

Bildungsplattformen sind, dies ist inzwischen aus der medienpädagogischen und datafizierungskritischen Forschung umfassend bekannt, keine neutralen Technologien, sondern vielmehr aktive Akteure, deren technisch-strukturelles Design pädagogische sowie organisationale Interaktionen substantiell mitprägt bzw. erst auf eine bestimmte Weise entstehen lässt (Ramiel & Fisher, 2023; Decuypere et al., 2021; Förchler et al., 2021). Eine zentrale Rolle in diesem Hervorbringen bestimmter Bildungspraktiken und auch Bildungsverständnisse spielen die sogenannten *Graphic User Interfaces* (Decuypere

et al., 2021). Dieser Begriff umschreibt, wie sich das Back-End einer Plattform, das heißt die Modellierungen, Codierungen und Datenarchitekturen, in visuell aufbereiteter Form den Nutzenden präsentiert (das heißt, auf welchen Nutzungsseiten sie wie navigieren können). Während sich die Forschung zu (Bildungs-)Plattformen bereits auf vielfältige Weise mit *Graphic User Interfaces* auseinandergesetzt hat (z.B. Cone, 2023; Kelkar, 2018), werden sie im Folgenden insbesondere aus Sicht der kritischen Forschung zu Datenvisualisierungen in den Blick genommen (z.B. Ratner & Ruppert, 2019; Williamson, 2016). Dieser Diskurs hat in der Vergangenheit deutlich gemacht, dass die Darstellung metrischer Daten in Form von zum Beispiel Datendashboards oder Graphen auf Bildungsplattformen nicht lediglich eine Repräsentation von Zahlen verkörpert. Vielmehr wird auf die performative Rolle derartiger Zahlendarstellungen und Dashboards verwiesen und gezeigt, wie eine derart visuelle Aufbereitung von Daten in ästhetischen »clean layouts« (Kennedy et al., 2016, S. 715) dahinterliegende, durchaus auch konflikthafte oder ambivalente (Aushandlungs-)Prozesse der Modellierung oder Datenaufbereitung tendenziell unsichtbar macht (Hartong, 2021). Gleichzeitig entscheiden genau diese Aushandlungs- und Selektionsprozesse darüber, wie Datenvisualisierungen als »storytelling devices« (Jarke & Macgilchrist, 2021, S. 3) am Ende hervortreten und Bildungspraktiken prägen.

Der vorliegende Beitrag argumentiert in ähnlicher Weise, geht aber über bisherige Studien hinaus, indem er nicht nur metrische Datenvisualisierungen oder Datendashboards, sondern auch andere und zunächst ggf. weniger performativ machtvoll wirkende Elemente auf *Graphic User Interfaces* in den Blick nimmt. So setzen sich *Graphic User Interfaces* in der Regel aus einer Vielzahl grafischer Kompositionen (hier im Beitrag als *Graphische Datenvisualisierungen*, GDV, beschrieben), bestehend aus Bildern, Icons, Farben, Texten etc. zusammen, von denen Dashboards lediglich einen Teil ausmachen. Davon ausgehend, dass Daten sich nicht nur in Form von Nummern, sondern auch in Worten, Farben oder anderen Informationen, die unsere Lebenswelt systematisieren und abstrahieren, äußern können (D'Ignazio & Klein, 2020), können diese graphischen Kompositionen auf *Graphic User Interfaces* ebenfalls als eine Form von Datenvisualisierung verstanden werden. Anschließend an den kritischen Diskurs zu Datenvisualisierungen stellt der Beitrag dementsprechend die Frage, wie solche GDV schulische Realitäten auf eine bestimmte Weise (re-)inszenieren und performatives Potenzial entfalten. Um insbesondere die bereits erwähnten Wirkungsdynamiken in der Modellierung solcher GDV besser verstehen zu können – das heißt zu verstehen, welche Modellierungsentscheidungen welche Performativität zur Folge haben können –, fokussiert der Beitrag dezidiert die *Gestaltung* von Plattformen und ihren *Graphic User Interfaces*. Genauer gesagt untersucht die vorgestellte Studie den Gestaltungsprozess eines Lernmanagementsystems (LMS.lernen.hamburg) an vier Hamburger Schulen, die Teil des internationalen Forschungsprojekts »Smarte Schulen« (SMASCH – Smarte Schulen, o. J.) sind. LMS.lernen.hamburg, das auf der Open-Source-Software Moodle basiert und somit im Anschluss an Decuypere et al. (2021) als Bildungsplattform verstanden werden kann, wird seit 2020 allen Hamburger Schulen durch die Behörde für Schule und Berufsbildung in Kooperation mit einem technischen Dienstleister kostenlos zur Verfügung gestellt. Durch die offene Softwarestruktur und den modularen Aufbau des zugrunde liegenden Moodle-Systems bietet das LMS einerseits umfassende Möglichkei-

ten, Funktionen, Strukturen sowie Visualisierungen auch im spezifischen Schulkontext zu gestalten. Andererseits haben die Entwickler*innen die Moodle-Standardversion insoweit modifiziert, dass nur ausgewählte Plug-ins zur Verfügung stehen. Diese Anpassungen haben gleichzeitig Einfluss darauf, inwieweit Schulen ihre individuellen LMS-Umgebungen gestalten können (für mehr Details siehe: Brandau, 2024).

Inspiziert von einem relationalen, partizipativen und kritischen Verständnis von Technologie-Designprozessen (z. B. Escobar, 2018; Simonsen & Robertson, 2013; Richter & Allert, 2017), arbeiteten die vier Schulen gemeinsam mit einer Forscherin, einer Medienpädagogin und einer Prozessbegleitung (SMASCH-Projektteam) zusammen, um das LMS entsprechend ihrem pädagogischen und organisationalen Kontext zu (re-)designen. Forschungsseitig wurde in den Gestaltungsprozessen insbesondere erkundet bzw. erprobt, was passiert, wenn Schulen sich kritisch und kreativ mit der Gestaltung von GDV auseinandersetzen, und welche Gestaltungsentscheidungen welche Wirkungen nach sich ziehen. Dabei ging es explizit weniger darum, technisch möglichst effiziente Lösungen für wahrgenommene Probleme zu entwickeln, sondern das LMS stärker reflexionsorientiert auf Wirkungen, die durch das *Graphic User Interface* generiert werden, zu untersuchen und, daran anknüpfend, bewusster zu gestalten. Die entwickelten LMS-Oberflächen wurden dementsprechend nicht nur als Gestaltungsobjekt verstanden, sondern gleichzeitig als Akteure, die sowohl die weitere Modellierung als auch schulische Interaktionen mitkonstituieren (Björgvinsson et al., 2012; Ehn, 2008).

Im folgenden Kapitel wird zunächst das methodische Vorgehen genauer dargelegt, um daran anschließend zwei Fallbeispiele aus der Studie zu analysieren. Beide Fälle erkunden Situationen der LMS-Gestaltungsprozesse, in denen die performative Rolle von GDV in der Reflexion pädagogischer und organisatorischer Praktiken sichtbar wurde. Abschließend werden Schlussgedanken formuliert, wie das Potenzial einer Auseinandersetzung mit GDV in Co-Designprozessen in Zukunft genutzt werden kann, um Schulen in einem mündigen Umgang mit Bildungstechnologien zu stärken.

2. Methodisches Vorgehen: Wirkungsdynamiken Graphischer Datenvisualisierungen sichtbar machen

Die LMS-Gestaltungsprozesse in den vier Schulen wurden von November 2021 bis Juni 2023 ethnographisch begleitet. Um ethische Standards zu gewährleisten, genehmigte das Hamburger *Institut für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung* (IfBQ) die Untersuchung und alle schulischen Teilnehmenden gaben ihre schriftliche Zustimmung. Dabei folgten wir dem Ansatz der Designethnographie (z. B. Pink et al., 2022), der Ethnographie nicht nur als wissenschaftliche Begleitmethode versteht, sondern als »deeply integrated into the doing of design« (Blomberg & Karasti, 2013, S. 99). Ethnographische Beobachtungen stellten also ein essentielles Element für den weiteren Gestaltungsprozess dar. Zusätzlich dienten *Walkthroughs* als digitale ethnographische Methode (z. B. Light et al., 2018; Troeger & Bock, 2022). Die Methode »[...] is a way of engaging directly with an app's [or platform's] interface to examine its technological mechanisms and embedded cultural references to understand how it guides users and shapes their experiences« (Light et al., 2018, S. 882). Wir nutzten *Walkthroughs* insbesondere dazu, um GDV, die in

beobachteten Treffen entworfen oder diskutiert wurden, anschließend genauer zu untersuchen und herauszufinden, wie sich die diskutierten Ideen auf dem *Graphic User Interface* materialisierten und welche Affordanzen ausgelöst wurden. Die dritte Säule der Datenerhebung stellten Interviews dar. In einer Schule führten wir vier Gruppeninterviews mit jeweils fünf Schüler*innen durch, die an einer LMS-Testphase beteiligt waren. In den anderen drei Schulen wurden die zuvor genannten Methoden in »Walkthrough-Interviews« (Apps et al., 2022) zusammengeführt: In halbstrukturierten Interviews mit der Schulleitung oder den Medienbeauftragten nutzten wir die LMS-Oberflächen, um gemeinsam über deren Gestaltung und pädagogische oder organisationale Wirkungen zu reflektieren. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Reflexion über Praktiken in Bezug auf die Plattformoberfläche eher durch die Interviewfragen der Forscherin als durch die Visualisierungen selbst angeregt wurde.

Im Rahmen der Schulbegleitung stellte sich die Herausforderung, die Wirkungsdynamiken, die GDV in den Gestaltungsprozessen entfalteten, tatsächlich für die ethnographische Forschung und die Reflexion mit den Schulleitenden sichtbar zu machen. In der soziologischen Ethnographie wurde bereits häufig problematisiert, dass alltägliche Praktiken und Veränderungen im Umgang mit digitalen Technologien aufgrund ihrer »nahtlosen«, reibungslosen Erscheinung oft unbemerkt bleiben (z.B. Adams & Thompson, 2016). Aus diesem Grund hat sich ein vermehrtes Interesse an der Untersuchung von Störmomenten oder unerwarteten Situationen ergeben, in denen Wirkungsdynamiken von Technologien eher sichtbar werden (»breakdown studies«; z.B. Alireza-beigi et al., 2020). Deswegen fokussierte die vorliegende Studie insbesondere auf sogenannte *Critical Incidents* (Richter & Allert, 2023; Sandberg & Tsoukas, 2011), um die performative Rolle von GDV in der Konstitution und Transformation pädagogischer und organisationaler Praktiken im Rahmen der LMS-Gestaltungsprozesse sichtbarer zu machen. Christoph Richter und Heidrun Allert (2023) arbeiten in ihrer Konzeption von *Critical Incidents* insbesondere zwei konkrete Merkmale heraus, die im vorliegenden Kontext besondere Relevanz haben: (1) Sie betrachten *Critical Incidents* nicht nur als einen analytischen Rahmen für Forschende, sondern als »embedded in practical encounters« (Richter & Allert, 2023, S. 162). In diesem Verständnis sind *Critical Incidents* auch für Praktiker*innen von entscheidender Bedeutung, um ihr Handeln in Relation zu einer Technologie zu reflektieren und »a new and transformative understanding« zu entwickeln (Richter & Allert, 2023, S. 162). Daher plädieren sie für mehr partizipative Forschungsansätze, in denen *Critical Incidents* in der Forschungs-Praxis-Zusammenarbeit entdeckt, reflektiert und weiterentwickelt werden. Folglich diene die Arbeit mit *Critical Incidents* im partizipativen Setting dieser Studie nicht nur den Forschenden zum tieferen Verständnis sozio-materieller Praktiken, sondern auch den Praktiker*innen in der Entwicklung neuer Umgangsformen mit dem LMS. (2) Sie verdeutlichen die Relevanz kultureller Formen und ästhetischer Erfahrungen in der Konstitution sozio-materieller Praktiken und damit einhergehender *Critical Incidents* (Richter & Allert, 2023, S. 156). Diese Bedeutung kultureller Formen spiegelt sich eindeutig in unserem Fokus auf Visualisierungen und deren Rolle in *Critical Incidents* sowie konsekutiven »transformative moments« (Richter & Allert, 2023, S. 165) wider.

Critical Incidents können entweder zufällig bzw. auf natürliche Weise auftreten (*1st order breakdown*; Sandberg & Tsoukas, 2011) oder absichtlich durch eine Intervention, zum

Beispiel durch die Forschenden, ausgelöst werden (*2nd order breakdown*; Sandberg & Tsoukas, 2011). Auch in der vorliegenden Studie konnten in Bezug auf GDV beide Formen ausgemacht werden: (1.) Durch die bewusste Gestaltung bestimmter GDV (durch das Projektteam) wurden unerwartete Momente ausgelöst, um die Reflexion über die Veränderung pädagogischer und organisatorischer Praktiken zu fördern (*2nd order breakdown*). (2.) Bestimmte im LMS bereits existierende graphische Kompositionen lösten ungewollt einen *Critical Incident* aus und wurden unerwartet als Reflexionsanstöße aufgegriffen (*1st order breakdown*). Im folgenden Kapitel diskutieren wir für jede Form einen exemplarischen Fall aus unserer Studie.

3. Die performative Rolle von Grafischen Datenvisualisierungen in der Gestaltung von LMS.lernen.hamburg: Empirische Einblicke

Wie beschrieben, erfolgte die Gestaltung des LMS und der damit einhergehenden GDV an allen vier Schulen unter der Begleitung einer Forscherin, einer Prozessbegleitung sowie einer Medienpädagogin (Letzteres in drei von vier Schulen). Dabei fokussierten manche Schulen die Entwicklung individueller *Graphic User Interface*-Prototypen für den kollegialen Austausch und andere eher für die Arbeit mit Schüler*innen. In allen Fällen nahm das Projektteam (virtuell und vor Ort) an Strategie- und Gestaltungssitzungen mit Schulleitungsteams sowie Arbeitsgruppen teil und besuchte Gesamtkollegiumskonferenzen der jeweiligen Schule, in denen die Entwicklung der *Graphic User Interfaces* auch im größeren Kreis diskutiert wurde. Die Medienpädagogin und die Prozessbegleitung verantworteten dabei in erster Linie die Moderation und Umsetzung der Gestaltungsprozesse, während die Forscherin die Interaktionen beobachtete und sich in die Diskussionen einbrachte, indem sie Forschungsperspektiven teilte oder reflexionsorientierte Fragen stellte. Eine Schule führte zusätzlich eine längere LMS-Testphase im Unterricht durch, die ausschließlich von der Forscherin begleitet wurde. Im Folgenden stellen wir exemplarisch durch GDV getriggerte *Critical Incidents* im Kontext der Gestaltungsprozesse dar.

3.1 Graphische Datenvisualisierungen als bewusster Auslöser für einen Critical Incident

In mehreren Schulen setzte insbesondere die SMASCH-Medienpädagogin regelmäßig selbstgestaltete GDV ein, um einen *Critical Incident* zu provozieren, das heißt, um eine Reflexion darüber anzuregen, was eine derartige visuelle Komposition des LMS mit dem schulischen Kontext *machen* würde. Im Folgenden wird ein solches Beispiel aus einer Grundschule im Hamburger Umland vorgestellt. Das Leitungsteam dieser Schule hatte mit Blick auf die LMS-Gestaltung beschlossen, den Schwerpunkt auf das Informationsmanagement und insbesondere auf den Austausch von Materialien zwischen Kolleg*innen zu legen. In diesem Zuge wollten sie aber auch dezidiert Möglichkeiten eruieren, wie sich das Kollegium in Zukunft kontinuierlich an der (Weiter-)Gestaltung des LMS beteiligen kann. Konkret wurde überlegt, beides – die Förderung des Materialaustauschs sowie die Erleichterung von Gestaltungsbeteiligung – anhand der Oberflächen-Gestal-

tung eines digitalen Lehrer*innenzimmers zu erkunden. Als Ausgangspunkt wurde die Gestaltung der Einstiegsseite dieses Lehrer*innenzimmers genutzt. In den folgenden Wochen entwickelte die Medienpädagogin entsprechend eine Demo-Oberfläche, die auf der Moodle-Anwendung »Medien- und Textfeld« basierte, mit der sich Bilder, Texte und Links individuell zusammenstellen lassen. Konkret entwarf sie eine Pinnwand mit neun angehängten Post-its, die Einstiegspunkte in das digitale Lehrer*innenzimmer darstellen sollten, und stellte diese GDV dem Schulleitungsteam in zwei Strategiesitzungen vor (vgl. Abbildung 1). Während dieser Treffen erfuhren die Teilnehmenden von den Gestaltungsideen, die hinter der Anordnung von neun (3 x 3) Kästchen in einer Post-it-Form standen. Insbesondere ging es bei der Gestaltungsidee um die angenommene begrenzte Fähigkeit typischer Plattformnutzenden, mehr als zehn Elemente auf einmal auf dem Bildschirm zu erfassen. Das Leitungsteam wurde gebeten, sich auf diese Gestaltungsidee einlassend, die neun Aspekte ihrer Schule zu benennen, die sie für am wichtigsten hielten und die dementsprechend auf der Titelseite des digitalen Lehrer*innenzimmers sichtbar sein sollten. Ein Klick auf jedes Post-it würde die Nutzenden dann zu weiteren Unterseiten zu den jeweiligen Themen führen. Auf Grundlage der GDV wurde das Team also gebeten, a) über Elemente ihres analogen Lehrer*innenzimmers nachzudenken, die sie gerne in den digitalen Kontext übertragen würden, b) Aspekte, die sie im analogen Lehrer*innenzimmer vermissen, die durch das LMS allerdings ermöglicht werden könnten, zu identifizieren und c) eine Auswahl von neun Elementen in der GDV sinnvoll anzuordnen, was auch bedeutete, andere Aspekte absichtlich in den visuellen Hintergrund bzw. die zweite Ebene der Plattform zu verschieben (siehe auch Macgilchrist et al., 2024). Die enge Wechselwirkung zwischen der *Graphischen Datenvisualisierung* und der Gestaltung des lokalen Schulkontextes wurde in dieser ersten Aufgabe unmittelbar sichtbar. Konkret begann das Leitungsteam, darüber zu diskutieren, ob die Schulstruktur besser durch ein Post-it »Jahrgänge« (Klasse 1–4) oder »Fachbereiche/Fächer« (z.B. Mathematik, Sprachen) auf der ersten Ebene repräsentiert werden würde, wobei das jeweils andere untergeordnet wäre. Schließlich entschied sich das Team für ein Post-it »Jahrgänge« auf der Startoberfläche, sodass das Post-it »Fachbereiche« *hinter* diesem angeordnet wäre (vgl. Abbildung 1). Anschließend wurde diese Prototyp-Startseite des digitalen Lehrer*innenzimmers während einer Konferenz mit allen Kolleg*innen diskutiert. Gerade das fehlende Post-it für Fachbereiche bzw. Fächer wurde von den Kolleg*innen bei der Einführung in die Testoberfläche unmittelbar problematisiert und führte so zu einem Exempel für einen *Critical Incident*:

Lehrkraft 1: Was uns aufgefallen ist, war die Fachleitung oder Fächer überhaupt, weil uns das auf den ersten Blick so ein bisschen gefehlt hat und wir uns gefragt haben, wo soll das hin, [...]?

Lehrkraft 2: Ich hätte auch diese Frage. Wir hatten auch die Fächer eben und ich würde es nicht nur unter den Jahrgängen verlinken. Denn im Theater habe ich das jetzt auf eduPort [altes Dateiablagensystem] schon mit sowas wie den Dateien für das Warm-up, die lade ich dann in allen vier Jahrgängen hoch und gerade in Mathe, Deutsch, wo man drei Jahrgänge in der Klasse sitzen hat, greift man auch nach oben und unten.

Durch ihre aktive Auseinandersetzung mit der GDV hatte Lehrkraft 2 nicht nur das Gefühl, dass etwas fehlte, sondern reflektierte unmittelbar darüber, wie das LMS-Design ihre pädagogischen Praktiken unterstützen oder behindern würde. Insbesondere betonte sie die an der Schule übliche Praxis, Material aus verschiedenen Jahrgängen in derselben Klasse zu verwenden, um auf die sehr unterschiedlichen Kompetenzniveaus der Schüler*innen eingehen zu können. Eine LMS-Struktur, die eine eindeutige Zuordnung von Material und Klassenstufe vorschreiben würde, zwänge Lehrkräfte demzufolge nicht nur dazu, dasselbe Material in mehrere Ordner hochzuladen, sondern widerspräche auch zentralen schulischen Werten und Praktiken (z.B. der Berücksichtigung sehr unterschiedlicher Hintergründe von Schüler*innen und deren Differenzierung). Somit zeigt diese Diskussion beispielhaft, dass bereits die initiale Auseinandersetzung damit, was auf der Titelseite des digitalen Lehrer*innenzimmers visuell priorisiert werden sollte (und dabei ging es erstmal nur um zwei mögliche Einstiegswege), ein breiteres Verständnis der tatsächlichen Auswirkungen der GDV auf die pädagogische Werthaltung (hier: Adressierung von Vielfalt) und die Praktiken (hier: flexible Nutzung von Material) eröffnete.



Abbildung 1: Prototyp der Einstiegsseite des digitalen Lehrer*innenzimmers (anonymisierter Screenshot der LMS-Seite)

Während des weiteren Gestaltungsprozesses des digitalen Lehrer*innenzimmers wurde dieser *Critical Incident* in gemeinsamen Treffen mit dem Leitungs- und dem Medienteam der Schule sowie während eines Interviews der Forscherin mit einem Mitglied dieser Gruppe weiter erkundet. Die *Graphische Datenvisualisierung* wurde in diesem Zuge

angepasst und ein Post-it zu den Fachbereichen als Einstiegspunkt auf der Titelseite hinzugefügt (vgl. Abbildung 2).



*Abbildung 2: Überarbeiteter Prototyp der Einstiegsseite des digitalen Lehrer*innenzimmers (anonymisierter Screenshot der LMS-Seite, Hervorhebung durch Autor*innen)*

Diese überarbeitete Anordnung brachte gleichzeitig die Bedeutung der sogenannten Fachschaften und ihrer Fachleitungen innerhalb der Organisationsstruktur der Schule zum Vorschein. Die Leitungen der einzelnen Fachteams waren zu diesem Zeitpunkt bereits stark in die curriculare Arbeit der Schule eingebunden und fungierten als Multiplikator*innen, um alle Kolleg*innen, die das jeweilige Fach unterrichteten, zum Beispiel über Änderungen im Lehrplan zu informieren. Daher begannen die Medienpädagogin und die Schulleitung zu diskutieren, dass durch die Sichtbarmachung der Fachschaften auf der Einstiegsseite des digitalen Lehrer*innenzimmers die Fachleitungen auch stärker in die Gestaltung der Plattformbereiche *hinter* dem entsprechenden Post-it einbezogen werden sollten, und wie dies erfolgen könnte. Folglich führte die kritische Auseinandersetzung mit der GDV als performativem Designakteur nicht nur zu einer Reflexion über pädagogische Praktiken, sondern auch über die Frage, wer an der detaillierten Gestaltung der weiteren LMS-Bereiche wie beteiligt sein müsste (siehe auch Costanza-Chock, 2020). Während der Designprozess des ursprünglichen Prototyps hauptsächlich vom Leitungsteam der Schule bestimmt wurde und sich daher nicht primär an den Prinzipien des Participatory Designs orientierte (vgl. Simonsen & Robertson, 2013),

wurde die Gestaltungsmacht durch die Entscheidung, die Fachschaften einzubeziehen, tatsächlich auf mehr Schulakteure verteilt (Bødker et al., 2017). Die Idee dahinter war zum einen, die notwendige inhaltliche Expertise einzubeziehen, die bisher unterbelichtet geblieben war, wie ein Mitglied des Leitungsteams deutlich machte:

[...] und das ist jetzt der nächste Schritt, dass die Fachleitungen noch einmal schauen, was sie brauchen, weil das ist noch nicht berücksichtigt, aber das kann ich auch nicht entscheiden.

Zum anderen sollte den verschiedenen Fachschaften die Möglichkeit gegeben werden, ihren jeweiligen Teilbereich des digitalen Lehrer*innenzimmers nach ihren Bedürfnissen zu gestalten. Das heißt, sie wurden bewusst aufgefordert, das LMS pluralistisch(er) zu gestalten, damit es den »multiple realities« (Law, 2004, S. 66) entspricht, die in der täglichen Praxis der Kolleg*innen existieren, wie die Medienpädagogin erklärt:

[...] die Fachbereiche bekommen einen extra Kurs, weil sie dann sehr viel freier sind in dem, was sie da brauchen. Der eine Fachbereich braucht, sagen wir mal, Mitteilungen, der andere überhaupt nicht. Der eine Fachbereich braucht irgendwie eine Pinnwand, der andere nicht. [...] Sie [Fachleiterin Deutsch] ist dann die Chefin für den Kurs und auch verantwortlich für den Kurs.

Das Zitat verdeutlicht, was Arturo Escobar (2018) auf übergreifender Ebene für Designfragen in unserer heutigen Gesellschaft vorschlägt: Er plädiert für die Gestaltung von *Pluriversen*, in denen verschiedene Akteure Systeme entlang ihrer spezifischen Bedürfnisse und Prioritäten gestalten können, anstatt sich an Strukturen zu halten, die durch eine übergeordnete Ebene erstellt wurden und bestimmte »ways of doing, [and] ways of being« (Macgilchrist et al., 2024, S. 15) vorsehen. Gleichzeitig sind, wie dieser Fall zeigt, auch die Fachschaften letztlich in gewisser Weise an die Grenzen und Voreinstellungen des LMS gebunden, einschließlich der bereits gestalteten Einstiegsseite des digitalen Lehrer*innenzimmers. Es ist genau dieses Spannungsverhältnis zwischen vorgegebener Standardisierung und Gestaltungsfreiraum, mit dem die Schule durch die Erkundung des *Critical Incident* ein wenig besser umzugehen lernte.

3.2 Graphische Datenvisualisierungen als unintendierter Auslöser für einen *Critical Incident*

Während das vorangegangene Beispiel gezeigt hat, wie eine GDV absichtlich eingesetzt wurde, um einen *Critical Incident* als Reflexionsanlass herbeizuführen (Richter & Allert, 2023), trat der folgende durch eine GDV ausgelöste *Critical Incident* unbeabsichtigt im Rahmen des Gestaltungsprozesses auf. Die Situation entstand an einer Sekundarschule, ebenfalls in einem Hamburger Vorort, an der eine Arbeitsgruppe von Lehrkräften erkundete, wie das LMS die Flexibilisierung der Unterrichtsplanung im Jahrgang 11 unterstützen könnte. Das Ziel war es, mithilfe des LMS Lernsettings zu schaffen, in denen die Schüler*innen frei wählen können, ob sie innerhalb eines bestimmten Zeitfensters Mathe, Deutsch oder Englisch lernen wollen. In einem ersten Schritt entwarf die Ar-

beitsgruppe entsprechende Kurse für alle drei Fächer, die innerhalb eines dreimonatigen Zeitraums im traditionellen Stundenplanschema getestet wurden. Während der Erprobungsphase traf sich die Arbeitsgruppe kontinuierlich, um die Erfahrungen zu reflektieren und den weiteren Gestaltungsprozess zu diskutieren. Zusätzlich initiierten die Lehrkräfte während der Testphase Treffen mit jeder Klasse, um die hinter der Testphase stehende Idee mit den Schüler*innen zu diskutieren, und die Forscherin führte Schüler*inneninterviews, deren Ergebnisse sie in der Arbeitsgruppe als Teil des Gestaltungsprozesses teilte. Der hier untersuchte *Critical Incident* entstand während einer Deutschstunde im Rahmen der Testphase. Im Mittelpunkt der Unterrichtseinheit stand ein berühmtes deutsches Drama mit der Aufgabe für die Schüler*innen, über die Frage »Leben wir in einem Zeitalter der Aufklärung?« nachzudenken. Die Lehrkraft hatte das bestehende Moodle-Element »Chat« in den entsprechenden LMS-Kurs integriert, um damit ein digital organisiertes *stummes Schreibgespräch* zu initiieren. Bei der Einführung der Aufgabe im Klassenraum betonte sie, dass die Methode auch in analoger Form existiere, indem Schüler*innen auf einem Blatt Papier gemeinsam schriftlich »diskutieren«. Diese didaktische Methode habe sich in einigen Fällen als produktiv erwiesen, insbesondere um Meinungen sichtbar zu machen, die mündlich nicht gut geäußert werden können, oder um ruhigere Schüler*innen stärker einzubinden.

Durch die Integration der Moodle-Funktion baute die Lehrkraft eine GDV ein, die die analoge Methode reproduzieren sollte, am Ende jedoch sowohl die Form der Inhaltsdarstellung als auch den Diskussionsprozess der Schüler*innen selbst wesentlich veränderte. Erstens wurde jede*r Schüler*in im Chat mit ihrem/seinem Namen und (falls hochgeladen) einem persönlichen Profilbild angezeigt, was bedeutet, dass jede Aktivität im digitalen Schreibgespräch personalisiert dargestellt wurde. Zweitens visualisierte das Chatmodul alle Antworten in Echtzeit und chronologisch (vgl. Abbildung 3). So konnte jede Antwort sofort nach dem Absenden im Chat von allen Teilnehmenden gelesen und in zeitlichen Zusammenhang mit den vorangegangenen Kommentaren gebracht werden. In einem analogen Format wiederum hätte die Methode eine nicht-chronologische Darstellung ermöglicht, bei der ohne Erläuterung nicht nachvollziehbar gewesen wäre, welche*r Schüler*in welchen Beitrag geleistet hat. Außerdem hätte das analoge Format eine Aufteilung der Klasse in kleinere Gruppen erfordert, während das digitale Format ermöglichte, dass jede*r Schüler*in die personalisierte Echtzeit-Kommunikation der gesamten Klasse auf dem eigenen iPad sowie auf dem Smartboard verfolgen konnte.

Nach der Testphase wurden die Schüler*innen von der Forscherin nach einprägenden Momenten in ihrer Interaktion mit dem LMS gefragt. Eine Interviewgruppe identifizierte die soeben erläuterte Situation sofort als unangenehm und enthüllte damit einen *Critical Incident*, der durch die GDV des Chat-Moduls ausgelöst wurde. Aus Sicht der Gruppe wurde vor allem die personalisierte Echtzeit-Visualisierung der GDV als bedrückend empfunden:

Schülerin 2: [...] Im Chat war das sehr unangenehm, weil jeder auf Krampf da hineinschreiben musste und man konnte auch direkt lesen, was die anderen geschrieben haben. Das war unangenehm. [...]

Schülerin 2: Vor allem, wenn man Rechtschreibfehler gemacht hat, und das dann abschicken musste. Jeder konnte deine Fehler sehen. [...]

Schülerin 1: Definitiv. Es hätte schon sehr viel ausgemacht, wenn man zum Beispiel in kleinen Gruppen irgendetwas hineingeschrieben hätte. Anstelle der ganzen Klasse und dann noch an das Smartboard.

-  08:56 [Schüler*innenname]
Es gibt bei allen Themen der Gesellschaft Menschen, die sich nicht damit beschäftigen oder es verweigern, ich denke persönlich das wir solche Menschen nicht dazu gelten lassen sollten. Generell jedoch leben wir in einem Zeitalter wo in der Generalität es Aufklärung gibt.
-  08:56 [Schüler*innenname]
Meistens geht es auch nur darum dass es zum Beispiel totgeschwiegen wird sondern, dass einfach sehr wenig erforscht wurde meiner Meinung nach. Als Beispiel dafür auch zum Beispiel der Ozean wo auch nur ein ganz kleiner Teil erforscht wurde.
-  08:56 [Schüler*innenname]
Da stimme ich dir zu [student name]
-  08:57 [Schüler*innenname] hat den Chat verlassen
-  08:57 [Schüler*innenname]
Ich stimme  auch zu
-  08:57 [Schüler*innenname]
Ja, weil wir durch Nachrichten jeden Tag aufgeklärt werden.
-  08:57 [Schüler*innenname]
Stimme  zu, unter anderem zb auch das Weltall

Abbildung 3: Chat-Protokoll des digitalen stummen Schreibgesprächs (anonymisierter Screenshot der LMS-Seite)

Obwohl das Unbehagen der Schüler*innen von der Forscherin bereits während der Unterrichtsbeobachtung wahrgenommen wurde, ermöglichten erst die Gruppeninterviews, die tatsächliche »criticality of the incident« (Richter & Allert, 2023, S. 164) zu erkunden und die Grundlage für eine gemeinsame Reflexion zu schaffen. Insbesondere berichteten die Schüler*innen (1.), dass es ihnen unangenehm war, weil jede*r direkt mitlesen konnte, wenn etwas falsch geschrieben wurde. Sie betonten, dass es hilfreicher gewesen wäre, wenn der Chat nicht für die ganze Klasse sichtbar gewesen wäre und sie stattdessen in kleineren Gruppen gearbeitet hätten. Es wurde ebenfalls deutlich (2.), dass sie sich unter Druck gesetzt fühlten, irgendetwas in den Chat zu schreiben, auch weil sie wussten, dass jede Aktivität (Chatten, Betreten/Verlassen des Chats) von der ganzen Klasse (einschließlich der Lehrkraft) beobachtet werden konnte. Bemerkenswert im Hinblick auf die Forschungsfrage ist, dass viele Kritikpunkte der Schüler*innen mit den spezifischen Eigenschaften der GDV (Namens- und Zeitanzeige) zusammenhingen.

Ganz im Gegensatz dazu bewertete die Deutschlehrkraft, die die Aufgabe entworfen hatte, den *Critical Incident* und insbesondere die personalisierte Echtzeit-Visualisierung sehr viel positiver:

Deutschlehrkraft: Da waren plötzlich fünf Schüler aktiv, die nie etwas im Unterricht sagen, die dann da aber die ganze Zeit fleißig geschrieben haben. [...]

Forscherin: Das Beispiel wurde in den Interviews auch von manchen erwähnt, die es als total unangenehm empfunden haben. Die gesagt haben: »Ich fand das so unangenehm, dass dieser Chat vorne am Whiteboard war und alle sehen konnten, was ich schreibe.« [...]

Lehrkraft 2: [...] Ich sehe den Unterschied zum normalen Unterricht nicht. Wenn ich etwas schreibe und ich mache einen Rechtschreibfehler vor der ganzen Klasse, ist das peinlich. Aber wenn ich mich melde und etwas sage und mache einen Aussprachefehler, ist es eigentlich doch dasselbe. Diese Fehlerkultur haben wir auch, dass das normalerweise in Ordnung ist.

Deutschlehrkraft: Bisher nur auf dieser mündlichen Ebene. Da ist es von allen Seiten akzeptiert. [...] Ich finde das total spannend, dass sich das auf Schriftsprachlichkeit, auf live Schriftsprachlichkeit, überträgt. [...]

Deutschlehrkraft: Da waren wirklich Schüler aktiv, teilweise inhaltlich nicht perfekt auf den Punkt, die sich bei mir im Unterricht nie melden, die nie mündlich etwas beitragen. Da waren die Produkte, die schriftlich kamen, nicht supergut, aber da hatten sie absolut keine Hemmung. [...] Das einzige, was nicht passiert ist, war, dass sie es verbalisieren mussten. Alles andere war gleich. Das fand ich auch sehr spannend.

Die Deutschlehrkraft berichtete demnach, dass Schüler*innen, die sich normalerweise kaum am Unterricht beteiligen, im Chat erstaunlich *sichtbar* wurden, was für sie aus pädagogischer Sicht sehr wertvoll war. Die schriftliche Form der Beteiligung über das Chatmodul ermutigte ihrer Meinung nach diese Schüler*innen, sich aktiver an der Diskussion zu beteiligen, als sie es in mündlicher Form getan hätten. Durch die Zeit- und Namensanzeige konnte die Lehrkraft direkt nachvollziehen, wann genau bestimmte Schüler*innen aktiv waren sowie den Inhalt ihrer Beiträge (»inhaltlich nicht perfekt auf dem Punkt«) sofort bewerten. Im Gegensatz zur Feststellung von Jarke und Macgilchrist (2021), dass Kommunikation und Verbindungen im Klassenzimmer durch Datendashboards unsichtbar gemacht werden, machte die GDV des Moodle-Chats explizit jene Schüler*innen und ihre Aktivitäten sichtbarer, die im analogen Klassenzimmer unsichtbar bleiben – jedoch nur diejenigen Aktivitäten, die durch die entsprechende digitale Visualisierungsform ermöglicht wurden.

Ähnlich wie im ersten Fall löste der *Critical Incident* ebenfalls eine breitere Reflexion innerhalb der Schulgemeinschaft aus. Als die Forscherin die gerade erläuterte Beobachtung der Lehrkraft in der Arbeitsgruppensitzung absichtlich mit den Erkenntnissen aus den Schüler*inneninterviews kontrastierte (vgl. Auszug zuvor), wurde ein generelles Gespräch über die Fehlerkultur der Schule und die Sichtbarkeit von bzw. Reaktion auf Fehler, wenn sie entweder mündlich oder schriftlich gemacht werden, angestoßen. Eine andere Lehrkraft aus der Arbeitsgruppe wies dabei sofort auf die gut etablierte Fehlerkultur der Schule hin, die den Schüler*innen ein Umfeld bieten sollte, in dem sie sich sicher fühlen, Fehler zu machen. Ihrer Ansicht nach würde eine Situation, wie sie in der Klasse entstanden ist, normalerweise nicht zu unangenehmen Momenten für die Schüler*innen führen. Im Gegensatz dazu wies die Deutschlehrkraft darauf hin, dass sich das LMS-Aufgabenformat wesentlich von traditionelleren Formaten potenzieller Fehlermöglichkeiten unterscheide und daher ein differenzierteres und digital angepasstes Verständnis

der Fehlerkultur erfordere. Die Arbeitsgruppe nutzte den durch die GDV verursachten *Critical Incident* in diesem Fall also bewusst als Grundlage, um darüber nachzudenken, wie sich die Visualisierungsformen des Systems auf die etablierten kulturellen Praktiken (hier: Fehlerkultur) der Schule auswirken und wie diese sich gegebenenfalls verändern müssen.

4. Diskussion und Ausblick

Das Ziel dieses Beitrags war es, GDV als performatives Element von Bildungsplattformen in den Blick zu nehmen und auf ihre Reflexions- und Gestaltungsoptionen hin zu befragen. Damit sollte ein Beitrag zur kritischen Forschung über Plattformen und Datenvisualisierungen in der Bildung geleistet werden, der dezidiert über die Rolle numerischer Datendashboards hinausgeht, indem *Graphic User Interfaces* von Plattformen deutlich breiter problematisiert werden. Im konkreten Fall untersuchten wir, was passiert, wenn insbesondere GDV in den Fokus der Reflexion während LMS-Designprozessen in Schulen gerückt werden und wie diese ein bestimmtes Bild von Schule, Unterricht, Lehrkräften und/oder Schüler*innen hervorbringen. Damit knüpften wir an Entwicklungen in Bereichen wie Critical oder Participatory Design an, die die komplexen Wechselbeziehungen zwischen (schulischen) Akteuren, Forschenden und Technologien während reflexionsorientierter Gestaltungsprozesse betonen, und illustrierten das Potenzial von *Critical Incidents*, analytisch auf diese Prozesse und Wechselwirkungen zu blicken. Die Erkundung des performativen Potenzials von GDV zeigte, dass auch vermeintliche Kleinigkeiten in der Komposition der Interfaces (z.B. Umbenennung von Buttons; Sichtbarmachen von Namens- und Zeitangaben) eine beachtliche Wirkung hervorbrachten, die bislang in der Bildungspraxis nur selten diskutiert und reflektiert wird. Während im ersten Beispiel die Wahl zwischen einem jahrgangs- oder fächerorientierten Einstieg in das digitale Lehrer*innenzimmer eine intensive Diskussion über die Wertschätzung der diversen Schüler*innenschaft sowie über die Beteiligung des Kollegiums am Gestaltungsprozess auslöste, wurde im zweiten Beispiel die Fehlerkultur der Schule thematisiert, ausgelöst durch die Sichtbarkeit von Namen und Protokolldaten in der Moodle-Chatfunktion. Durch die aktive Einbindung verschiedener schulischer Akteure in die Gestaltung des LMS wurde folglich ein wachsendes Bewusstsein dafür geschaffen, wie GDV mit umfassenderen Werthaltungen und Praktiken zusammenhängen, zum Beispiel bei der Entscheidung darüber, was mit welchen pädagogischen Effekten (un)sichtbar gemacht wird. Allerdings ist an dieser Stelle wichtig zu betonen, dass die kritische Auseinandersetzung mit und die Gestaltung von GDV immer in komplexe Spannungsfelder des Schulalltags eingebettet ist. Dies bedeutet, dass, selbst wenn ein *Critical Incident* einen Reflexionsprozess über transformative Praktiken angestoßen hatte, dieser auch in unserer Studie oftmals von anderen Dynamiken durchkreuzt wurde. So entwickelte eine Schule beispielsweise GDV, die insbesondere die Nutzendenfreundlichkeit für Lehrkräfte in den Mittelpunkt stellten. Nach einem Jahr der Entwicklung kam es zu Personalkürzungen, die es nicht erlaubten, die wartungsintensive Plattformstruktur aufrechtzuerhalten. Dies führte zu einer Neuausrichtung des Gestaltungsprozesses, wobei der Schwerpunkt nun viel stärker auf Fragen der personellen Umsetzbarkeit gelegt wur-

de. Die Entwicklung nachhaltiger LMS-Oberflächen bedeutet demzufolge, ständig zwischen einer Vielzahl von Einflussfaktoren abzuwägen und immer wieder neu zu priorisieren, welche Werte, Normen und Praktiken im Gestaltungsprozess im Vordergrund stehen sollen (Cafantaris et al., 2023).

Darüber hinaus zeigt die Studie deutlich, wie wichtig die Rollen der Medienpädagogin, der Prozessbegleitung sowie der Forscherin waren, um die Schulen zu unterstützen, *Critical Incidents* und die damit verbundenen Wirkungsstrukturen der Datenvisualisierungen im Rahmen der Co-Designprozesse zu erkunden. Während die GDV im ersten Fall durch die Medienpädagogin selbst gestaltet wurde, wäre die Rolle der GDV im zweiten *Critical Incident* wahrscheinlich unreflektiert geblieben, wenn die Forscherin nicht am Co-Design beteiligt gewesen wäre. Dies führt zu der Frage, wie eine kritische Auseinandersetzung mit der Performativität von GDV auch außerhalb spezieller Projektsettings und in breiter angelegten Entwicklungsprozessen von Plattformen mitgedacht werden kann. In dieser Hinsicht sehen wir Potenzial in der Integration sogenannter »Edunudges« (Decuyper & Hartong, 2023) als Teil von Bildungsplattformen. Indem derartige Nudges bereits in der initialen Gestaltung von Plattformen integriert werden, werden Nutzer*innen – und zwar während ihrer Nutzung – stärker zu einer Reflexion des vorliegenden Designs aufgerufen. Schließlich mussten durch den spezifischen Fokus auf die Performativität von GDV in der vorliegenden Studie zwangsläufig andere Aspekte vernachlässigt werden, die in zukünftigen Forschungsvorhaben jedoch Beachtung finden sollten: Erstens wurde im Rahmen der Studie keine vergleichende Untersuchung mit Blick auf Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Schulen vorgenommen. Demzufolge können wir nur begrenzte Schlussfolgerungen darüber ziehen, wie sich spezifische Dimensionen (Grundschule vs. Sekundarschule, niedriger vs. hoher sozioökonomischer Hintergrund usw.) auf die Gestaltung von Plattformen und die Performativität von GDV auswirken. Zweitens unterscheidet sich das untersuchte Moodle-basierte System von vielen anderen LMS durch seine Open-Source-Struktur, die auf den ersten Blick mehr Anpassungs- und Reflexionsmöglichkeiten suggeriert. Wie unsere Studie jedoch zeigt, bringt auch das Open-Source-LMS hochgradig performative Voreinstellungen mit sich (z.B. Vorgestaltung der gesamten visuellen Struktur), die sich stark darauf auswirken, wie sich das LMS in den einzelnen Schulsettings entfaltet (siehe auch Tierens et al., 2024). Ein wichtiges Feld zukünftiger Forschung wäre daher nicht nur, die visuelle Performativität von Open-Source- und proprietären Plattformen zu vergleichen, sondern herauszufinden, welche Arten von Plattformen und Funktionen auf übergreifender Ebene Schulen bei einer fortlaufenden kritischen Reflexion ihrer datafizierten Umgebung unterstützen können.

Anmerkung

Bei diesem Kapitel handelt es sich um eine übersetzte und überarbeitete Version des folgenden Papers: Brandau, N. & Hartong, S. (2024). Visualising the school: a critical study on co-designing a Moodle-based learning management system. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/01596306.2024.2400229>.

Förderhinweis

Diese Forschungsarbeit aus dem Projekt »Smarte Schulen« (SMASCH) wird durch dtec.bw – Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr gefördert. dtec.bw wird von der Europäischen Union – NextGenerationEU finanziert.

Literatur

- Adams, Catherine & Thompson, Terrie Lynn (2016). *Researching a Posthuman World: Interviews with Digital Objects*. Palgrave Macmillan.
- Alirezabeigi, Samira, Masschelein, Jan & Decuyper, Mathias (2020). Investigating Digital Doings through Breakdowns: a Sociomaterial Ethnography of a Bring Your Own Device school. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 193–207. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1727501>.
- Apps, Tiffany, Beckman, Karley & Howard, Sarah K. (2022). Valuable data? Using Walk-through Methods to Understand the Impact of Digital Reading Platforms in Australian Primary Schools. *Learning, Media and Technology*, 48(2), 294–309. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2160458>.
- Björgevinnsson, Erling, Ehn, Pelle & Hillgren, Per-Anders (2012). Design Things and Design Thinking: Contemporary Participatory Design Challenges. *Design Issues*, 28(3), 101–16. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00165.
- Blomberg, Jeanette & Karasti, Helena (2013). Positioning Ethnography within Participatory Design. In Jesper Simonsen & Toni Robertson (Hg.), *Routledge International Handbook of Participatory Design* (S. 86–116). Routledge.
- Bødker, Susanne, Dindler, Christian & Iversen, Ole Sejer (2017). Tying Knots: Participatory Infrastructuring at Work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 26(1–2), 245–273. <https://doi.org/10.1007/s10606-017-9268-y>.
- Brandau, Nina (2024). Was steckt in Lernmanagementsystemen und welche Implikationen ergeben sich hieraus für eine digital mündige Gestaltung im Schulkontext? Eine Studie zu LMS.lernen.hamburg. In Sigrid Hartong & André Renz (Hg.), *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von Ed-Tech* (S. 63–85). transcript.
- Cafantaris, Karola, Brandau, Nina & Hartong, Sigrid (2023). Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts »Smarte Schulen« (SMASCH). *MedienPädagogik*, 52, 129–148. <https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.07.X>.
- Cone, Lucas (2023). The Platform Classroom: Troubling Student Configurations in a Danish Primary School. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 52–64. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.2010093>.
- Costanza-Chock, Sasha (2020). *Design Justice: Community-Led Practices to Build the Worlds We Need*. The MIT Press.
- Decuyper, Mathias, Grimaldi, Emiliano & Landri, Paolo (2021). Introduction: Critical Studies of Digital Education Platforms. *Critical Studies in Education*, 62(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/17508487.2020.1866050>.

- Decuyper, Mathias & Hartong, Sigrid (2023). Edunudge. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 138–152. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2086261>.
- D'Ignazio, Catherine & Klein, Lauren F. (2020). *Data Feminism*. The MIT Press.
- Ehn, Pelle (2008). Participation in Design Things. In Jesper Simonsen et al. (Hg.), *Experiences and Challenges: Proceedings of the 10th Conference on Participatory Design 2008* (S. 92–101). Indiana University.
- Escobar, Arturo (2018). *Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds. New Ecologies for the Twenty-First Century*. Duke University Press.
- Förschler, Annina, Hartong, Sigrid, Kramer, Anouschka, Meister-Scheytt, Claudia & Junne, Jaromir (2021). Zur (ambivalenten) Wirkmächtigkeit datengetriebener Lernplattformen. *MedienPädagogik*, 44, 52–72. <https://doi.org/10.21240/mpaed/44/2021.10.28.X>.
- Hartong, Sigrid (2021). The Power of Relation-Making: Insights into the Production and Operation of Digital School Performance Platforms in the US. *Critical Studies in Education*, 62(1), 34–49. <https://doi.org/10.1080/17508487.2020.1749861>.
- Jarke, Juliane & Macgilchrist, Felicitas (2021). Dashboard Stories: How Narratives Told by Predictive Analytics Reconfigure Roles, Risk and Sociality in Education. *Big Data & Society*, 8(1). <https://doi.org/10.1177/205395172111025561>.
- Kelkar, Shreeharsh (2018). Engineering a Platform: The Construction of Interfaces, Users, Organizational Roles, and the Division of Labor. *New Media & Society*, 20(7), 2629–2646. <https://doi.org/10.1177/1461444817728682>.
- Kennedy, Helen, Hill, Rosemary Lucy, Aiello, Giorgia & Allen, William (2016). The Work that Visualisation Conventions Do. *Information, Communication & Society*, 19(6), 715–735. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1153126>.
- Law, John (2004). *After Method: Mess in Social Science Research*. Routledge.
- Light, Ben, Burgess, Jean & Duguay, Stefanie (2018). The Walkthrough Method: An Approach to the Study of Apps. *New Media & Society*, 20(3), 881–900. <https://doi.org/10.1177/1461444816675438>.
- Macgilchrist, Felicitas, Allert, Heidrun, Cerratto Pargman, Teresa & Jarke, Juliane (2024). Designing Postdigital Futures: Which Designs? Whose Futures? *Postdigital Science and Education*, 6(1), 13–24. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00389-y>.
- Pink, Sarah, Fors, Vaike, Lanzeni, Débora, Duque, Melisa, Strengers, Yolande & Sumartojo, Shanti (2022). *Design Ethnography: Research, Responsibility, and Futures*. Routledge.
- Ramiel, Hemi & Fisher, Eran (2023). The Epistemic Machinery of Educational Platforms. *Learning, Media and Technology*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2243812>.
- Ratner, Helene & Ruppert, Evelyn (2019). Producing and Projecting Data: Aesthetic Practices of Government Data Portals. *Big Data & Society*, 6(2), 205395171985331. <https://doi.org/10.1177/2053951719853316>.
- Richter, Christoph & Allert, Heidrun (2017). Design as Critical Engagement in and for Education. *EDeR*, 1(1), 1–20. <https://doi.org/10.15460/eder.1.1.1023>.
- Richter, Christoph & Allert, Heidrun (2023). Critical Incidents as a Participatory Research Approach for Transformative Cultural Practices. In Benjamin Jörissen, Lisa Unterberg & Tanja Klepacki (Hg.), *Cultural Sustainability and Arts Education: International Perspectives on the Aesthetics of Transformation* (S. 155–167). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3915-0_13.

- Sandberg, Jörgen & Tsoukas, Haridimos (2011). Grasping the Logic of Practice: Theorizing through Practical Rationality. *The Academy of Management Review*, 36(2), 338–360.
- Simonsen, Jesper & Robertson, Toni (2013). *Routledge International Handbook of Participatory Design*. Routledge.
- SMASCH – Smarte Schulen (o. J.). SMASCH. <https://www.smasch.eu> (14.03.2025).
- Tierens, Toon, Decuypere, Mathias & Hartong, Sigrid (2024). Navigating Open-Source Platforms in Schools: an Inquiry into Changing Teacher Professionalism. *Learning, Media and Technology*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/17439884.2024.2392114>.
- Williamson, Ben (2016). Digital Education Governance: Data Visualization, Predictive Analytics, and »Real-Time« Policy Instruments. *Journal of Education Policy*, 31(2), 123–41. <https://doi.org/10.1080/02680939.2015.1035758>.

