HELMUT SCHMIDT UNIVERSITÄT
Universität der Bundeswehr Hamburg

Partizipative und kritisch-reflexive Gestaltung von Lernmanagementsystemen im individuellen Schulkontext

Wirkungsdynamiken und Herausforderungen soziotechnischer Designprozesse

Kumulative Dissertationsschrift

zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Philosophie der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften der Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg

vorgelegt von

Nina Brandau, M.A.

Hamburg, Juni 2024

Erstgutachterin: Prof. Dr. Sigrid Hartong

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Juliane Jarke

Danksagung

Auf dem Weg zu dieser Dissertation haben mich in den vergangenen Jahren vielen Menschen unterstützt, gefördert, begleitet, motiviert und standen mir immer mit Rat und Tat zur Seite. Dafür möchte ich diesen Menschen von Herzen danken:

Sigrid Hartong unterstützte und motivierte mich als Betreuerin in den vergangenen Jahren nicht nur dabei, Publikationsvorhaben und Projekte voranzutreiben. Sie hat mir auch gezeigt, wie vielfältig Wissenschaft sein kann, ihr Netzwerk für mich geöffnet und ihre Begeisterung für unser Forschungsfeld mit mir geteilt. Für diese neuen Perspektiven, das vertrauensvolle, wertschätzende Verhältnis und ihren scharfsinnigen Blick für Details und Nuancen bedanke ich mich sehr.

Auch allen weiteren (jetzigen sowie ehemaligen) Mitarbeitenden des SMASCH-Teams möchte ich meinen Dank aussprechen. Dazu zählen sowohl das wissenschaftliche Team auf hamburger sowie auf belgischer Seite als auch die medienpädagogischen und prozessbegleitenden Kollaborationspartner*innen. Die Zusammenarbeit mit so vielen verschiedenen Menschen und Organisationen sowie damit einhergehenden unterschiedlichen Denkweisen und Logiken war oft eine große Herausforderung. Trotzdem erwies sich diese Vielfalt letztendlich immer wieder als große Bereicherung, sowohl für das Projekt als auch für meine persönliche Entwicklung.

Diese partizipativ ausgerichtete Forschungsarbeit hätte so nicht entstehen können ohne die Schulen, die mir im Rahmen des SMASCH-Projekts ihre Türen geöffnet haben. Für das große Vertrauen, das mir entgegengebracht wurde, die wertschätzende Zusammenarbeit sowie die anhaltende Neugierde am Tüfteln und Ausprobieren möchte ich mich ausdrücklich bedanken.

Doch auch neben dem SMASCH-Umfeld haben mich tolle Kolleg*innen sowohl am Lehrstuhl als auch darüber hinaus durch diese Zeit getragen. Ein großer Dank gilt dem HSU-Team für inspirierende Kolloquien, Teammeetings und das Teilen von Höhen und Tiefen. Zudem möchte ich mich insbesondere bei den Mitgliedern des KriDiFosch-Netzwerks bedanken. In unserem Lesekreis konnte ich nicht nur hilfreiche Gedanken für meine Arbeit sammeln, sondern die Freuden und Sorgen des wissenschaftlichen Lebens mit Gleichgesinnten teilen. Auch über das Netzwerk hinaus bin ich dankbar für den spannenden Austausch mit Kolleg*innen vor Ort sowie auf internationaler Ebene.

Ein großer Dank gilt zuletzt meiner Familie und meinen Freund*innen. Danke Lasse, dass du seit dem ersten Jahr meiner Doktorarbeit an meiner Seite stehst, mich in den Tiefen motivierst und dich in den Höhen bedingungslos mit mir freuen kannst. Danke Mama, Papa und Max, dass ihr immer von meinem Weg überzeugt wart und mich unterstützt habt in der Entscheidung eine Promotion zu wagen. Danke an meine Freund*innen und weitere Wegbegleiter*innen, die sowohl in Hamburg als auch aus der Ferne bei jedem Schritt dieser Promotion mitgefiebert und mir durch unzählige tolle Begegnungen die Möglichkeit gegeben haben, mich auch weiterhin auf Momente außerhalb der Wissenschaft fokussieren zu können.

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende kumulative Dissertation erkundet aus einer kritischen Perspektive die pädagogischen sowie organisationalen Wirkungsdynamiken von Bildungstechnologien im Kontext Schule. Dabei stellt sie die Frage in den Mittelpunkt, wie solche Wirkungsdynamiken im Rahmen kritisch-partizipativer Designprozesse sicht- sowie reflektierbar gemacht werden können und welche soziotechnischen Gestaltungsmöglichkeiten sich daraus ergeben. Für die vorliegenden vier Studien wurden Designprozesse an Hamburger Schulen begleitet, die im Rahmen des Forschungsprojekts Smarte Schulen (SMASCH) zwischen Schulakteuren, Forschenden, Medienpädagog*innen und Prozessbegleitungen stattfanden. Ein Fokus lag dabei auf der individuellen Gestaltung des Hamburger Lernmanagementsystems (LMS) LMS.lernen.hamburg an vier Schulen.

Theoretisch-konzeptionell verortet sich die Arbeit in den Science and Technology Studies (STS). Aus dieser Perspektive werden Bildungstechnologien als soziotechnische Gefüge verstanden, die sich in Abhängigkeit zum Kontext und damit einhergehenden Akteurskonstellationen stetig neuformieren und unterschiedliche Praktiken sowie Relationen hervorbringen. Gleichzeitig wird Design hier nicht als produktorientiertes Unterfangen verstanden, sondern als prozessuale, relationale Praktik, die bestimmte Handlungs-, Denk- und Seinsweisen (un)möglich macht. Um diese relationale Konstitution zwischen Designobjekt und Kontext zu fokussieren, greift die Arbeit methodologisch auf kritische sowie partizipative Designansätze zurück. Diese sehen in Design das Potential, dass Forschende und Praktiker*innen gemeinsam reflektieren, welche soziotechnischen, kontextspezifischen Wirkungsdynamiken mit Technologiegestaltung einhergehen und wie diese adressiert werden können. Durch eine Kombination mit ethnographischen Vorgehensweisen wird die Gestaltung der schulischen Zukunftsszenarien an einer tiefen Auseinandersetzung mit dem lokalen Ist-Status sowie dem fortlaufenden Prozess ausgerichtet.

Publikation I setzt die Promotionsarbeit in den Gesamtkontext des SMASCH-Projekts und ordnet es in Bezug auf bisher existierende gestaltungsorientierte Bildungsforschung als kritisch-partizipatives Projekt ein. Publikation II führt die konkreten Ansätze des Critical und Participatory Designs ein und stellt dar, welche Herausforderungen entstehen, wenn diese auf Logiken und Praktiken des Schulalltags treffen. Publikation III und IV fokussieren explizit die Gestaltung von LMS.lernen.hamburg. Publikation III rückt dabei die Grundstruktur des LMS in den Fokus und analysiert, inwiefern es sich an den individuellen Schulkontext anpassen lässt bzw. diesen durch vorbestimmte technische sowie visuelle Strukturen beeinflusst. Publikation IV zeigt, welche Rolle Visualisierungen in der kritischen Auseinandersetzung mit dem LMS im Rahmen der schulischen Designprozesse gespielt haben.

Die Publikationen sowie der Manteltext zeigen, wie schulische sowie bildungspolitische Logiken und technische Strukturen im beforschten LMS die schulindividuellen Gestaltungsprozesse und damit zusammenhängende Wirkungsdynamiken erheblich geprägt haben. Gleichzeitig veranschaulichen sie, wie durch die Praktik des kritischen Co-Designs und ethnographische Sensibilitäten pädagogische und organisationale Wirkungsdynamiken von EdTech sichtbar gemacht werden können, die sonst oft unbemerkt bleiben.

Inhaltverzeichnis

Danksagung i
Kurzzusammenfassung ii
Inhaltsverzeichnis iii
Abkürzungsverzeichnis v
Tabellenverzeichnis vi
Abbildungsverzeichnis vi
1. Einleitung: Bildungstechnologie gestalten und beforschen 1
1.1. Publikationsliste und Aufbau der vorliegenden Arbeit 7
1.2. Zielsetzung 10
2. Schulentwicklung und Gestaltung von EdTech in einem Zeitalter der Digitalität 13
2.1. Von Digitalisierung zu Digitalität 14
2.1.1. Variierende Verständnisse von Digitalität und dem Postdigitalen 19
2.2. Kritische Beforschung von EdTech 25
2.3. Die Corona-Pandemie als Brennglas divergenter Dynamiken 30
2.4. „Disentangling the messiness“ – Das Aufkommen partizipativer Forschungs- und Gestaltungsansätze zu Bildung und Digitalität 32
3. Theoretisch-konzeptioneller Rahmen: Lernmanagementsysteme als soziotechnische Gefüge beforschen und gestalten 37
3.1. STS als *sensitizing device* 38
3.2. Relationale und soziotechnische Betrachtungsweisen von Bildungsplattformen 44
4. Methodologischer Rahmen: Ethnographie als Bestandteil kritisch-partizipativer Designforschung 51
4.1. Critical Design und Participatory Design als Leitgedanken einer kritisch-partizipativen Auseinandersetzung mit Lernmanagementsystemen 51
4.1.1. Critical Design 56
4.1.2. Participatory Design 60
4.2. Ethnographie zwischen Critical Co-Design und Digitalität 65
4.2.1. Hybride Formen der (Design-)Ethnographie 71
5. Ergebnisse der Publikationen 81
5.1. Publikation I: „Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ‚Smarte Schulen‘ (SMASCH)“ 81
5.1.1. Operationalisierung der Studie/Methoden 83
5.1.2. Nachhaltigkeitsverständnis im Rahmen des SMASCH-Projekts 85
5.1.3. Nachhaltigkeitsdiskurse im empirischen Feld 86
5.2. Publikation II: „Critical and participatory design in-between the tensions of daily schooling: working towards sustainable and reflective digital school development“ 89
5.2.1. Operationalisierung der Studie/Methoden 90
5.2.2. Idee digitaler Schulentwicklung als Reihung aufeinanderfolgender Prozesse 91

5.2.3. Verständnis vom Digitalen und Analogen als gegensätzliche Zustände 92
5.2.4. Konzeptionalisierung von Wissenshierarchien zwischen Schüler*innen, Lehrkräften und externen Akteuren 93
5.2.5. CD und PD in der digitalen Schulentwicklung weiterdenken 94
5.3. Publikation III: „Was steckt in Lernmanagementsystemen und welche Implikationen ergeben sich hieraus für eine digital-mündige Gestaltung im Schulkontext? Eine Studie zu LMS.lernen.hamburg“ 97
5.3.1. Operationalisierung der Studie/Methoden 98
5.3.2. Verhältnis zwischen technischen, sozialen und politischen Rollen in der LMS-HH-Gestaltung 100
5.3.3. Pädagogischer Transfer durch schulübergreifende Systemstruktur 102
5.3.4. Komplexität des Systems als Herausforderung und Möglichkeit 103
5.4. Publikation IV: „Visualising the school: A critical study on co-designing a Moodle-based learning management system“ 104
5.4.1. Operationalisierung der Studie/Methoden 105
5.4.2. GDV als intendierte Auslöser von Critical Incidents 108
5.4.3. GDV als nicht-intendierte Auslöser von Critical Incidents 109
6. Diskussion und Reflexion 111
6.1. Wie können Wirkungsdynamiken von LMS durch kritisch-partizipative Designansätze sichtbar/reflektierbar gemacht werden? 112
6.2. Wie ko-konstruieren LMS und hybride ethnographische Vorgehensweisen das Forschungsfeld? 120
6.3. Wie können Ethnographie und kritisch-partizipatives Design in postdigitalen Umgebungen zusammengedacht werden? 124
6.4. Übertragbarkeit und Transfer der Erkenntnisse 127
6.5. Ausblick: (Wie) Können Bildung und Gesellschaft in Zukunft designed werden? ... 132
Literaturverzeichnis 138
Anhänge 159
Anhang A: Eidesstattliche Erklärung 159
Anhang B: Eigenleistung der Doktorandin 160
Anhang C: Publikation I 161
Anhang D: Publikation II 162
Anhang E: Publikation III 163
Anhang F: Publikation IV 164

Abkürzungsverzeichnis

ANT	Actor-Network-Theory
BSB	Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
EdTech	Educational Technology/Bildungstechnologie(n)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CD	Critical Design
CI	Critical Incident(s)
DBR	Design-based research
DigCompEdu	Digital Competence Framework for Educators
GDV	Graphic Data Visualisations/Graphische Datenvisualisierungen
HCI	Human Computer Interaction
KMK	Kultusministerkonferenz
LMS	Lernmanagementsystem(e)
LMS-HH	LMS.lernen.hamburg
OER	Open Educational Ressources
PD	Participatory Design
SDG	Sustainable Development Goals
SMASCH	Projekt Smarte Schulen
STS	Science and Technology Studies

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: *Übersicht der Publikationen* S. 8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: *Forschungsziele und -fragen der vorliegenden Dissertation* S. 11/ 111

Abbildung 2: *Dimensionen der Schulentwicklung mit digitalen Medien* S. 22

Abbildung 3: *Relevante STS-Perspektiven für diese Arbeit* S. 44

Abbildung 4: *Verhältnis von Forschung und Design(wissenschaft)* S. 52

Abbildung 5: *Zeitlich strukturierter, iterativer Designprozess nach DBR-Modell* S. 54

Abbildung 6: *Illustration eines non-linearen, multidimensionalen Designprozesses* S. 55

Abbildung 7: *Auszug einer Foto-Dokumentation einer Prozessbegleitung und Foto einer Metaplanwandgestaltung im Rahmen eines Arbeitsgruppentreffens* S. 84

Abbildung 8: *Exemplarische Spannungsfelder in der Auseinandersetzung mit digitalen Technologien und Nachhaltigkeit in der Schulentwicklung* S. 88

Abbildung 9*: Exemplarischer Screenshot einer Walkthrough-Analyse* S. 100

Abbildung 10: *Exemplarischer Screenshot einer Walkthrough-Analyse nach Unterrichtsbeobachtung* S. 106

Abbildung 11: *Exemplarischer Screenshot der Datenstrukturierung und -fusionierung in MAXQDA* S. 107

Abbildung 12: *Exemplarischer Screenshot einer in LMS-HH integrierten Feedbackaufforderung* S. 117

1. Einleitung: Bildungstechnologie gestalten und beforschen

An den meisten Schulen in Deutschland bilden Lernmanagementsysteme (LMS) inzwischen einen festen Bestandteil der IT- und Lerninfrastruktur (Robert Bosch Stiftung, 2021). LMS werden dabei in der Regel als Plattformen verstanden, die u.a. das Er- und Bereitstellen von Lerninhalten, die Kommunikation unter schulischen Akteuren[1], die Organisation von Unterricht oder die Erhebung von Leistungs-, Lernfortschritts- sowie Aktivitätsdaten ermöglichen (z.B. Turnbull et al., 2020; Decuypere et al., 2021; Perrotta, 2021; Robert Bosch Stiftung, 2021). Auf Grund dieser Beschaffenheit werden LMS oft als vermeintlich neutrale infrastrukturelle Rahmen angesehen, die durch pädagogische Fachkräfte mit Inhalten gefüllt werden und „das Lernen besser, schneller, produktiver, kostengünstiger und vor allem messbar machen" (Sdui, o.J., S. 2) sollen. Derartige Versprechen sind nicht nur in Bezug auf LMS, sondern allgemein im Rahmen eines steigenden Technologieeinsatzes im Bildungsbereich, zunehmend präsent. So sieht der öffentliche Diskurs in Bildungstechnologie[2] (EdTech) immer wieder die Möglichkeit der Individualisierung, Effizienzsteigerung, Optimierung, Chancengleichheit u.v.m. und verbindet damit die Hoffnung, Bildung durch digitale Anwendungen tiefgreifend verändern oder transformieren zu können (Reich, 2020).

Gleichzeitig wird dieses Digitalisierungsversprechen von wissenschaftlicher Seite zunehmend relativiert und die vielschichtigen Wirkungsdynamiken von EdTech durchaus kritischer in den Blick genommen (z.B. Hartong & Renz, 2024a; Macgilchrist, 2023; Williamson & Hogan, 2020). Ein zentrales Interesse dieses kritischen Forschungsdiskurses besteht darin, zu verstehen, wie die Verflechtung menschlicher, technischer und sozialer Faktoren Praktiken und Weltansichten hervorbringt (Allert et al., 2017a; Kuttner & Münte-Goussar, 2022), die über die Zielformulierung vieler EdTech-Anbietenden, wie

[1] In dieser Dissertation werden im Allgemeinen genderneutrale Formen oder ein Sternchen (*) zum Gendern genutzt. Lediglich das Wort *Akteur* wird davon ausgenommen, da es sich an vielen Stellen sowohl auf (technische) Objekte als auch auf Menschen bzw. Organisationen bezieht. Darüber hinaus soll eine bessere Lesbarkeit in Zusammensetzungen, wie z.B. *Akteurskonstellationen*, gewährleistet werden.

[2] Als Bildungstechnologie(n) oder EdTech werden im Allgemeinen sowohl Softwarelösungen, wie z.B. „Lernapps im Unterricht, Lernmanagementsysteme[…], Stundenplansoftware, digitale[…] Klassenbücher[…] oder digitale[…] Kommunikationskanäle[…] unter Kolleg*innen", als auch Hardwarelösungen, wie z.B. „Tablets, Smartphones, Laptops oder Smartboards" (Hartong & Renz, 2024b, S. 8), die den pädagogischen oder organisationalen Betrieb von Bildungsinstitutionen unterstützen, verstanden. Dabei kann der EdTech-Begriff auch solche Technologien umfassen, die evtl. nicht ursprünglich für Bildungszwecke konzipiert wurden, allerdings in schulischen oder anderen pädagogischen Kontexten genutzt werden (siehe auch Renz, 2024 und Kapitel 3.2). Während EdTech also ursprünglich sowohl Software- als auch Hardwarelösungen umfasst, wird der Begriff in dieser Arbeit vornehmlich verwendet um Softwarelösungen wie z.B. Lernmanagementsysteme, Bildungsplattformen oder Apps in den Blick zu nehmen.

z.B. Individualisierung oder Arbeitserleichterung, hinausgehen oder diese sogar konterkarieren. EdTech-Anwendungen werden also weniger als feststehende, abgeschlossene Rahmen verstanden, sondern als sich im ständigen Wandel befindende, kontextgebundene Gefüge, deren tiefergreifende soziopolitische Implikationen es differenziert in den Blick zu nehmen gilt (Macgilchrist 2021b; Hartong und Renz 2024b).

Anknüpfend an diese kritische Perspektive auf EdTech versteht die vorliegende Arbeit LMS nicht als neutrale Werkzeuge oder Infrastrukturen, die erst durch die Befüllung mit (Lern-)Inhalten bestimmte Weltansichten oder Bildungsverständnisse hervorbringen. Vielmehr hat die Forschung in den vergangenen Jahren verdeutlicht, dass bereits im technisch-strukturellen Aufbau von EdTech Schlüsselmomente liegen, die darüber entscheiden, welche Werte und Normen im Umgang mit der Software vermittelt und welche Praktiken ermöglicht werden (z.B. Fischer, 2019; Jörissen & Verständig, 2017). Demzufolge spielen beispielsweise vorbestimmte Datenarchitekturen, Funktionen oder Visualisierungen eine entscheidende performative sowie konstitutive Rolle in der Entstehung von pädagogischen und organisationalen Praktiken im schulischen Kontext (Clutterbuck, 2023; Förschler et al., 2021; Jarke & Breiter, 2021; Lewis & Decuypere, 2023).[3]

Daran anknüpfend, nimmt diese Arbeit zwei Perspektiven auf LMS ein. Zum einen erkundet sie, wie sich die in LMS eingeschriebenen Werte und Normen auf individuelle schulische Kontexte auswirken. Zum anderen steht die Frage im Mittelpunkt, inwiefern LMS die Möglichkeit bieten, bestimmte Strukturen hinsichtlich der Funktions- oder Visualisierungsweisen auch noch nach ihrer initialen technischen Entwicklung im Schulkontext an spezifische Bedürfnisse und Werteorientierungen anpassen zu können. Dafür wurden im Rahmen dieser Dissertation mehrere Hamburger Schulen bei der Gestaltung und Implementierung eines LMS begleitet, das auf der Open-Source-Software Moodle basiert und durch die Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung (BSB) zur Verfügung gestellt wird.

Durch diesen Fokus auf die Gestaltbarkeit von LMS ermöglicht diese Arbeit eine Perspektiverweiterung der bisherigen kritischen EdTech-Forschung, denn sie legt ihren methodologischen Schwerpunkt explizit auf einen design- bzw. gestaltungsorientierten

[3] Mit diesen vorbestimmten Strukturmerkmalen sind Fragen verbunden, wie z.B. „Welche Daten können erfasst werden?“ (Datenarchitekturen), „Welche Handlungsabläufe werden durch die Software ermöglicht?“ (Funktionen) oder „Wie werden Dinge im digitalen Raum dargestellt?“ (Visualisierungen).

Ansatz. Im Kern geht es bei dieser Design[4]-Orientierung darum, dass Bildung(stechnologie) nicht beforscht wird „as it currently *is*“ (Bakker, 2019, S. 3), sondern dass sich Forschende und Praktiker*innen in einen gemeinsamen Gestaltungsprozess begeben, um zu erkunden, wie „education […] *could be* or even […] *should be*“ (Bakker, 2019, S. 3). Der *Gestaltungsprozess* des LMS und seines schulischen Umfelds wird dabei zum Gegenstand der wissenschaftlichen Erkenntnis und stellt für Praktiker*innen und Forschende eine Möglichkeit dar, in ihrer Zusammenarbeit ein gemeinsames Verständnis der sozialen Praktiken und Dynamiken im jeweiligen Gestaltungskontext zu entwickeln (Stappers et al., 2015; Robertson & Simonsen, 2013; Zamenopoulos & Alexiou, 2018). Für die vorliegende Arbeit bedeutet dies, dass die teilnehmenden Schulen gemeinsam mit der wissenschaftlichen Begleitung nicht nur die pädagogischen und technischen Wirkungsdynamiken des Moodle-basierten LMS sowie weiterer EdTech-Anwendungen in ihrer existierenden Form erkundeten. Vielmehr gestalteten sie das LMS in ihrem schulischen Kontext (um), um in dieser materiellen Auseinandersetzung herauszufinden, wie sich ein verändertes Design der Technologie auf den pädagogischen Kontext auswirkt und um zu reflektieren, wie diese Wirkungsdynamiken in Relation zur schulischen Werteorientierung stehen.

Um die eben beschriebene Reflexivität und Werteorientierung im Gestaltungsprozess in den Vordergrund zu stellen, folgt diese Arbeit einem Designverständnis, das sich von einer Produktorientierung abwendet. In diesem Verständnis richtet sich Design nicht stringent an einem initial definierten Problem aus, für das es eine Lösung zu finden gilt, sondern wird als Prozess verstanden, in dem sich kontinuierlich neue Herausforderungen und Lösungen im Rahmen von „political and affective relations, […] historical legacies of exclusion and oppression, and […] sociomaterial and planetary impact“ (Macgilchrist, Allert et al., 2024, S. 14) konfiguirieren. Design bringt demzufolge nicht primär neue Technologien als neutrale Werkzeuge zum Vorschein, sondern „in designing tools we are designing ways of being“ (Winograd & Flores, 1986, S. 11). Dementsprechend verstehen sich Gestaltungsprozesse als Vorhaben, in denen Werte, Normen und Weltansichten ausgehandelt werden, die anschließend Auswirkungen darauf haben, wie sich ein Designobjekt im spezifischen Kontext entfaltet. Gleichzeitig wird in einem solchen Verständnis anerkannt, dass Design sich in den Grenzen soziopolitischer Strukturen bewegt und dabei

[4] Gestaltung und Design werden im weiteren Verlauf synonym verwendet. Dabei sind beide Begriffe als Prozesse zu verstehen und nicht lediglich als ein Produkt, das aus einer Gestaltung hervorgeht.

ständig von Entscheidungen abhängig ist, die bereits in der Vergangenheit oder außerhalb des betroffenen Kontexts getroffen wurden (von Busch & Palmås, 2023; Macgilchrist, Allert et al., 2024).

Zwei Ansätze, die dieses Designverständnis aufgreifen und in dieser Dissertation den gestaltungsorientierten Forschungsansatz geleitet haben, sind *Critical Design* (CD/ z.B. Dunne & Raby, 2001; Bardzell & Bardzell, 2013; Richter & Allert, 2017) und *Participatory Design* (PD/ z.B. Simonsen & Robertson, 2013; Cumbo & Selwyn, 2022; Kensing et al., 1998). Im CD wird gezielt hinterfragt, wie bestimmte soziale Strukturen durch sogenannte „affirmative design[s]" (Dunne & Raby, 2001, S. 58) reproduziert werden. Dafür werden alternative Entwürfe zu gängigen, sozial akzeptierten Designs entwickelt. Im Fokus steht dabei die kritische Reflexion, welche „values, attitudes, and ways of looking at the world […] we [are] unconsciously building into our technology" (Sengers et al., 2005, S. 49). PD zielt in Ergänzung primär auf eine Demokratisierung von Design ab, indem Nutzende aktiv in die Technologieentwicklung eingebunden werden (siehe Tabelle 1 in Iivari & Kuutti, 2017, S. 988). Der Ansatz wendet sich von der Idee ab, dass Designer*innen lediglich die Perspektiven Nutzender abfragen und zielt stattdessen auf eine gemeinsame Erkundung des Designkontexts sowie damit zusammenhängende Praktiken und Wirkungsdynamiken, also auf einen „mutual learning process[…]" (Simonsen & Robertson, 2013, S. xix), zwischen Designer*innen und Nutzenden ab (Sanders & Stappers, 2008). Beide Ansätze werden im Folgenden unter dem Begriff des *kritischen Co-Designs* bzw. *Critical Co-Designs* zusammengeführt (siehe Kapitel 4.1). Durch diese Integration wendet sich die Arbeit von einem idealistischen Designverständnis ab und erkundet kritisch-partizipative Ideen in Anerkennung gegebener, determinierender sozialer sowie politischer Strukturen (von Busch & Palmås, 2023).

Die vorliegenden Studien wandten den kritischen Co-Design-Ansatz unmittelbar im schulischen Kontext an. Damit wurde die Intention verfolgt, gemeinsam mit den tatsächlich vom Design betroffenen Akteuren (hier: schulische Akteure) alternative Szenarien der EdTech-Gestaltung und (Um-)Nutzung im individuellen schulischen Kontext zu erkunden (Cumbo & Selwyn, 2022; Richter & Allert, 2017). Durch dieses gemeinsame Explorieren und Experimentieren mit dem LMS sollten sich Forschende und schulische Akteure über die soziotechnischen Wirkungsdynamiken des Systems bewusster werden und dadurch eine kritisch-reflexive Haltung gefördert werden, die die mit dem LMS zusammenhängenden pädagogischen Praktiken sowie Gestaltungspotentiale immer wieder

mündig bewerten ließ (siehe z.B. auch Hartong et al., 2023; Sperling et al., 2023). Davon ausgehend, dass Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft im Design unmittelbar miteinander zusammenhängen (Macgilchrist, Jarke et al., 2024), wurde die kritische Co-Design-Perspektive mit einer ethnographischen Vorgehensweise verknüpft. So konnte sich die Gestaltung von Zukunftsszenarien an einer ethnographischen Auseinandersetzung mit dem Ist-Status sowie dem fortlaufenden Prozess ausrichten (Pink et al., 2022; Blomberg & Karasti, 2013). Gleichzeitig ist bereits an dieser Stelle zu betonen, dass sowohl der kritisch-partizipative Gestaltungsansatz als auch die ethnographische Forschung im schulischen Kontext auf vielen Ebenen vor Herausforderungen gestellt wurden (siehe Kapitel 4 und 6). Diese Herausforderungen sind zum einen mit vorherrschenden Logiken und Praktiken in den Schulen verbunden (siehe insb. Publikation II und Cumbo & Selwyn, 2022). Zum anderen stellte die Kombination eines ethnographischen und gestaltenden Forschungsansatzes in einem ohnehin hochdynamischen, digital-analog verzahnten Feld die Positionierung der Forschungsakteure, ihren Einfluss auf das Feld sowie die Anwendung von Datenerhebungsmethoden vor herausfordernde Fragen (Piattoeva & Saari, 2022; Decuypere & Lewis, 2023; Karasti & Blomberg, 2018; Przybylski, 2021).

Um einerseits den soziotechnischen, relationalen Aspekt in der Gestaltung von EdTech zu betonen und andererseits der eben beschriebenen Problematisierung und Auseinandersetzung mit den methodologischen Herausforderungen einen gewissen Raum zu gewähren, nutzt die vorliegende Arbeit die Science and Technology Studies (STS) als theoretisch-konzeptionelles „sensitizing device“ (Decuypere, 2019b, S. 137). Zum einen gehen die STS davon aus, dass sich Realitäten erst im Zusammenspiel (non-)materieller bzw. technischer sowie menschlicher Akteure konstituieren (z.B. Latour, 2005; Decuypere, 2019b). Damit knüpfen sie an das bereits beschriebene Verständnis einer „tiefgreifenden Verstrickung[…] zwischen Mensch, digitaler Technik und Gesellschaft“ (Allert et al., 2017b, S. 9) an, das im Folgenden insbesondere in Bezug auf die Kultur der Digitalität (z.B. Stalder, 2016; Hauck-Thum, 2021) und das Postdigitale (z.B. Jandrić et al., 2018; Cramer, 2015) aufgegriffen wird (vgl. Kapitel 2). Zum anderen haben die STS bereits vielfach verdeutlicht, dass Forschende durch ihre wissenschaftlichen Praktiken selbst Teil des beobachteten soziomateriellen bzw. -technischen Gefüges werden und es dementsprechend durch die Methodologien und Denkrichtungen, die sie verfolgen, erst in einer bestimmten Weise hervorbringen (z.B. Law, 2004; Piattoeva & Saari, 2022). Diese Verwobenheit der forschenden Person mit dem Feld wird durch den Einbezug einer

Designmethodologie, die über nicht-intendierten Wandel auch aktiv Veränderung anstrebt, verstärkt (Karasti & Blomberg, 2018). Hier geben die STS gute Anhaltspunkte, um diese Verflechtung theoretisch fundiert zu reflektieren.

Konkret wurden für die vorgestellten Studien Gestaltungsprozesse an mehreren Hamburger Schulen begleitet, die Teil des Forschungsprojekts Smarte Schulen (SMASCH) sind.[5] Das Projekt wurde im Rahmen des dtec.bw – Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr gefördert[6] und begleitete vom Schuljahr 2021/22 bis 2023/24 neun Schulen in Hamburg und vier Schulen in der Region Flanders (Belgien). Ziel der Begleitung war es, gemeinsam mit den Schulen Wege zu erkunden, die einen kritisch-reflektierten Einsatz von digitalen Technologien ermöglichen. Dabei stand die Frage im Mittelpunkt, wie, trotz (oder gerade wegen) einer kontinuierlichen Veränderung von Schule, Räume des Ausprobierens und Reflektierens geschaffen werden können, damit digitale Technologien nicht zum Selbstzweck genutzt, sondern einer kritischen pädagogischen Betrachtung unterzogen und im Sinne demokratischer, gemeinschaftlicher Grundwerte eingesetzt werden. Mit Hilfe externer Prozessbegleitungen und Medienpädagog*innen wurden an den Schulen verschiedene Interventionen gestaltet (für Beispiele siehe Hartong et al., 2023), deren Ziel es war, sich als Schule kreativ und reflexiv mit den Auswirkungen der Digitalisierung auf den pädagogischen Kontext auseinanderzusetzen. Um die jeweiligen Schulkontexte besser verstehen zu können und die Forschungsvorhaben an den Bedürfnissen der Schulen auszurichten, diente das erste Projekthalbjahr primär der Felderkundung.[7] Innerhalb dieser explorativen Phase kristallisierte sich an vier Hamburger Schulen ein Interesse daran heraus, sich tiefergehend mit dem Lernmanagementsystem LMS.lernen.hamburg (LMS-HH) auseinanderzusetzen und gemeinsam mit der Projekt-Begleitung herauszufinden, wie es im individuellen Kontext gestaltet und genutzt werden kann.

LMS-HH wird den Hamburger Schulen seit 2021 kostenfrei von der BSB zur Verfügung gestellt und basiert auf der Open-Source-Software Moodle. Im Hinblick auf die Fragestellung, wie Technologien an den individuellen Schulkontext angepasst und in diesem gestaltet werden können, stellt LMS-HH einen besonders interessanten

[5] Weitere Informationen zum SMASCH-Projekt sind unter folgendem Link abrufbar: www.smasch.eu
[6] dtec.bw wird von der Europäischen Union – NextGenerationEU finanziert. Weitere Informationen sind unter folgendem Link abrufbar: www.dtecbw.de
[7] In dieser Phase wurden drei der Hamburger Projektschulen intensiv durch die Autorin dieser Dissertation begleitet, während die Erkundung in den weiteren sechs Schulen von zwei weiteren wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen durchgeführt wurde.

Forschungsgegenstand dar: Einerseits bietet das System als Open-Source-Anwendung viele Möglichkeiten für Schulen, Funktionen, Strukturen und Darstellungen in ihrem individuellen Kontext frei zu gestalten bzw. anzupassen. Andererseits wurde die Infrastruktur allerdings durch die Schulbehörde in Kooperation mit einem technischen Dienstleister so modifiziert, dass lediglich ausgewählte Moodle-Funktionen genutzt werden können. Um gemeinsam mit den Schulen zu erkunden, welche LMS-Strukturen und -Oberflächen für die eigene pädagogische und organisationale Arbeit gewinnbringend sein könnten und welche Auswirkungen die jeweiligen Designentscheidungen auf den Schulkontext haben, wurden digitale Bereiche sowohl für die Kollaboration unter Lehrkräften als auch für die Arbeit mit Schüler*innen im System gestaltet. Dabei entwickelten ausgewählte Lehrkräfte und/oder Schulleitungsmitglieder gemeinsam mit einer Medienpädagogin des SMASCH-Projekts,[8] einer Prozessbegleitung sowie einer Wissenschaftlerin (Autorin dieser Dissertation) erste Prototypen von LMS-Interfaces, die dann im größeren Kreis mit dem Kollegium diskutiert oder im Klassenraum erprobt wurden. Dem oben geschilderten Verständnis von Design folgend, ging es in der gemeinsamen Arbeit nicht darum, den Aufbau des LMS zu finalisieren, sondern eher darum, herauszufinden, welche Fragen im weiteren Prozess fortlaufend an das Design gestellt werden sollten, um sich seiner Auswirkungen auf den schulischen Kontext und insbesondere auf die pädagogische Praxis bewusst zu werden und das System dahingehend anzupassen.

1.1. Publikationsliste und Aufbau der vorliegenden Arbeit

In dieser kumulativen Dissertationsschrift werden die Ergebnisse aus vier Publikationen, die im Rahmen des SMASCH-Projekts und insbesondere der LMS-Gestaltungsforschung entstanden sind, vor dem Hintergrund kritischer EdTech-Forschung eingeordnet, in einen theoretisch-methodischen Gesamtkontext gesetzt sowie auf übergeordneter Ebene diskutiert. Alle Publikationen durchliefen ein Peer-Review Verfahren.[9] Tabelle 1 stellt eine Übersicht der veröffentlichten bzw. zur Veröffentlichung eingereichten Artikel dar. Zudem sind alle Artikel im Anhang dieser Arbeit zu finden.

[8] In einer Schule wurde ohne Medienpädagogin gearbeitet.

[9] Publikation I und Publikation III entstanden im Rahmen eines Konferenz- bzw. Buch-Projekts, in dem die beteiligten Autor*innen und Herausgebenden in einem strukturierten, iterativen Prozess gegenseitig als Reviewer*innen agierten. Publikation II und Publikation IV durchliefen das gängigen Double-Blind-Peer-Review-Verfahren der herausgebenden Zeitschriften.

Publikation I	Cafantaris, K., Brandau, N. & Hartong, S. (2023). Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ‚Smarte Schulen' (SMASCH). *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* 129–48. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.07.X
Publikation II	Brandau, N. & Alirezabeigi. S. (2023). Critical and Participatory Design in-between the Tensions of Daily Schooling: Working Towards Sustainable and Reflective Digital School Development. *Learning, Media and Technology, 48*(2), 337–49. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2156538
Publikation III	Brandau, N. (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: S. Hartong & A. Renz (Hrsg.). *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech* (S. 63-85). transcript Verlag.
Publikation IV	Brandau, N. & Hartong, S. (under review). Visualising the school: A critical study on co-designing a Moodle-based learning management system. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education, Special Issue.*

Tabelle 1: *Übersicht der Publikationen*

Publikation I setzt die vorgestellte Promotionsarbeit in den Gesamtkontext des SMASCH-Projekts und ordnet es in Bezug auf die bisher existierende gestaltungsorientierte Bildungsforschung (z.B. Rau & Geritan, 2021; Spoden & Schrader, 2021) als kritisch-partizipatives Projekt ein. Dafür arbeitet der Artikel eine kritische Auseinandersetzung und einen daraus resultierenden mündigen Umgang mit Digitalisierung als Kern einer nachhaltigen Schulentwicklung heraus (siehe hierzu auch *Critical Datafication Literacy*: Sander, 2024; Hartong & Sander, 2021). Die Publikationen II-IV befassen sich darauffolgend konkret mit den Ansätzen des Critical und Participatory Designs (CD/PD) sowie der Gestaltung von LMS-HH als Fallstudie. Während Publikation II einen Überblick darüber gibt, welche Herausforderungen entstehen, wenn CD- und PD-Ansätze auf Logiken und Praktiken des Schulalltags treffen (zu CD und PD in der Bildungsforschung siehe auch Cumbo & Selwyn, 2022; Richter & Allert, 2017), gehen die Publikationen III

und IV auf die Gestaltung von LMS-HH ein. Dazu wird in Publikation III die Grundstruktur von LMS-HH in den Fokus gerückt und der Frage nachgegangen, inwiefern es sich an den individuellen Schulkontext anpassen lässt bzw. diesen durch vorbestimmte technische sowie visuelle Strukturen beeinflusst (siehe hierzu auch Förschler et al., 2021; Seemann et al., 2022). Publikation IV stellt im Anschluss dar, wie sich Schulen im Rahmen der SMASCH-Begleitung unter den Prämissen von CD und PD mit der Gestaltung ihrer schuleigenen LMS-HH-Umgebungen auseinandergesetzt haben und nimmt dabei insbesondere die Rolle von Visualisierungen in der kritisch-partizipativen Gestaltung der LMS-Oberflächen in den Blick (siehe zu Co-Design z.B. Sperling et al., 2023; zu Visualisierungen z.B. Ratner, 2022; Jarke & Macgilchrist, 2021).

Nachdem der abschließende Teil dieser Einleitung die genauen Forschungsziele und -fragen der Arbeit benennt, widmet sich das zweite Kapitel einer Übersicht der für diese Arbeit relevanten Forschungsdiskurse und -perspektiven. Dabei wird zunächst die Diskursverschiebung weg von einem technikfokussierten Verständnis von Digitalisierung hin zu einer Konzeption der Kultur der Digitalität (z.B. Stalder, 2016) bzw. einer postdigitalen Kondition (z.B. Knox, 2019) in der Bildungsforschung nachgezeichnet. Daran anknüpfend werden die vorliegenden Publikationen in spezifischen Diskursen der kritischen EdTech- sowie gestaltungsorientierten Forschung verortet und hierbei auch die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf das Feld in den Blick genommen. Anknüpfend an die im zweiten Kapitel geschilderten Verständnisse analog-digitaler Verstrickungen in der Kultur der Digitalität und im Postdigitalen gibt das dritte Kapitel einen Überblick über die Science and Technology Studies (STS) als theoretisch-konzeptioneller Überbau dieser Dissertation (z.B. Latour, 2005; Law, 2004; Gorur et al., 2019). Dieser lenkt den Forschungsfokus der Arbeit auf die kritische Auseinandersetzung mit dem Zusammenspiel soziomaterieller/-technischer Akteure in Gestaltungsprozessen sowie mit der Relationalität von LMS bzw. Bildungsplattformen. Anschließend erläutert das vierte Kapitel, wie das Feld methodologisch durch eine Kombination aus CD, PD und ethnographische Vorgehensweisen adressiert wurde und problematisiert die Möglichkeiten und Grenzen dieser Ansätze (siehe z.B. auch Blomberg & Karasti, 2013; Isaksson et al., 2017; Pink et al., 2022). Dabei wird insbesondere die hybride, hochdynamische Beschaffenheit des Forschungsfeldes aufgezeigt (vers. Design-Stakeholder, Design im Digitalen sowie Analogen, zeitliche/räumliche Zerstreuung etc.). Vor dem Hintergrund dieser theoretischen und methodologischen Rahmung stellt das fünfte Kapitel die Ergebnisse der einzelnen

Publikationen dar. Hierbei ist zu betonen, dass lediglich eine kurze Übersicht der jeweiligen Ergebnisse und Vorgehensweisen gegeben wird, da alle Publikationen in vollständiger Ausführung dieser Arbeit als Anhang beiliegen. Abschließend nimmt das sechste Kapitel einen übergeordneten Blick auf alle vorliegenden Publikationen ein und diskutiert Aspekte, die in der übergreifenden Forschungsarbeit dieser Dissertation deutlich wurden. Durch den starken methodologischen Fokus auf Design, werden im abschließenden Kapitel nicht nur die übergreifenden Ergebnisse diskutiert. Vielmehr wird an vielen Stellen auch eine Methodenreflexion vorgenommen, um daran anschließend über die Ausrichtung und Gestaltung künftiger Forschungsprojekte nachzudenken.

1.2. Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit verfolgt insbesondere drei übergeordnete Ziele und möchte damit den wissenschaftlichen Diskurs auf folgenden Ebenen weiterentwickeln (siehe auch Abb. 1):

(1.) Zum ersten sollen die *Potentiale und Herausforderungen eines kritischen und partizipativen Designansatzes* in der Zusammenarbeit von Bildungsforschung und -praxis ergründet werden (z.B. Aufsätze in Waffner et al., 2022). Während gestaltungsorientierte Ansätze in der Bildungsforschung bisher oft die Entwicklung konkreter Produkte (z.B. Unterrichtsmaterialien oder -konzepte) fokussiert haben, geht es im Folgenden insbesondere um die Frage, wie eine gemeinsame Gestaltung soziotechnischer Umgebungen durch Praktiker*innen und Forschenden zu einer kritischen Auseinandersetzung und bewussten Positionierung gegenüber den Chancen und Risiken einer digitalen Welt beitragen kann.

(2.) Zum zweiten leistet die Arbeit einen *Beitrag zur kritischen Beforschung von LMS und deren soziotechnischer Wirkungsdynamiken im Bereich Schule*. Durch den gemeinsamen Gestaltungs- und Reflexionsprozess unter Praktiker*innen und Forschenden, soll sowohl in der Entwicklung als auch beim Testen der LMS-HH-Oberflächen Wissen darüber generiert werden, wie das System pädagogische sowie organisationale Praktiken und Dynamiken beeinflusst. Während die soziotechnischen Wirkungsdynamiken diverser EdTech-Anwendungen bereits aus einer kritischen Perspektive betrachtet wurden (z.B. Förschler et al., 2021; Krein &

Schiefner-Rohs, 2023), existiert bisher wenig Forschung, die diesen Blickwinkel explizit auf *Lernmanagementsysteme* anwendet.

(3.) Zum dritten erkundet die Arbeit neue Wege, *wie Bildungssettings in einer Kultur der Digitalität mit Hilfe hybrider ethnographischer Ansätze beforscht werden können*. Die Ethnographie verfügt bereits über ein breites Repertoire an *digitalen* Methoden (z.B. Pink, 2015). Ausgehend davon, dass Ethnographie heutzutage allerdings immer mit digital-analog verwobenen Welten konfrontiert ist, trägt diese Arbeit zu einem Diskurs bei, der sich zunehmend mit explizit *hybriden* Herangehensweisen auseinandersetzt (Decuypere et al., in progress; Przybylski, 2021; Alcadipani & Cunliffe, 2024).

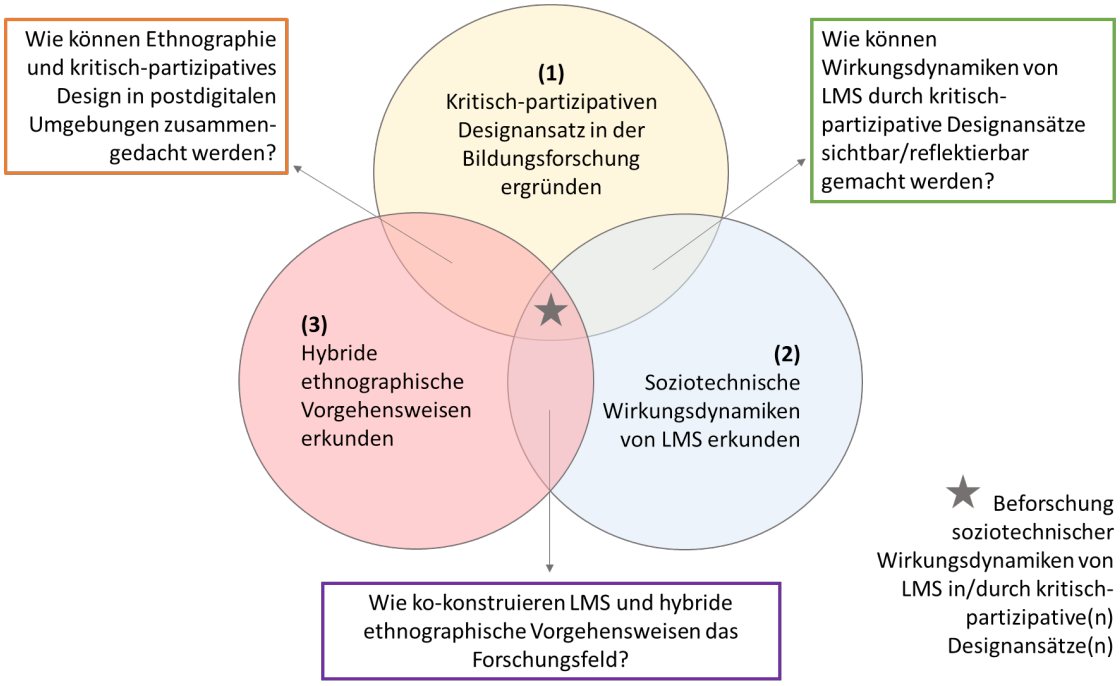

Abbildung 1: *Forschungsziele und -fragen der vorliegenden Dissertation*

Abbildung 1 verdeutlicht das Interesse dieser Dissertation, insbesondere die Überlappungen der Felder bzw. deren Interdependenzen zu erkunden. Eine zentrale Rolle nimmt dabei in allen vorliegenden Studien der kritisch-partizipative Designansatz ein (Feld 1). Demzufolge wird in der Auseinandersetzung mit den soziotechnischen Wirkungsdynamiken von EdTech im Allgemeinen (Publikation I und II) sowie LMS im Spezifischen (Publikation III und IV) insbesondere die Frage in den Mittelpunkt gerückt, wie diese oft unbemerkten Dynamiken durch den kritisch-partizipativen Designansatz überhaupt erst

sichtbar und damit für die Forschungsteilnehmenden reflektierbar gemacht werden können (grüne Box in Abb. 1). Gleichzeitig setzt sich die Arbeit an der Schnittstelle zwischen Feld zwei und drei damit auseinander, wie sich ein LMS als Forschungsgegenstand sowie weitere digitale Infrastrukturen als ethnographische Erhebungswerkzeuge gegenseitig bedingen und letztendlich das Forschungsfeld hervorbringen (lila Box in Abb. 1). Zuletzt erkundet diese Dissertation die Chancen und Herausforderungen einer Kombination aus kritisch-partizipativem Design und hybrider Ethnographie. Während Ethnographie und Design bereits vielfach zusammen gedacht wurden (z.B. Blomberg & Karasti, 2013; Müller, 2018), wird hier insbesondere die Frage fokussiert, wie sich dieses Verhältnis in Anbetracht einer digital-analogen Verstrickung und aus soziotechnischer Perspektive verändert (orangene Box in Abb. 1).

2. Schulentwicklung und Gestaltung von EdTech in einem Zeitalter der Digitalität

Betrachtet man den wissenschaftlichen Diskurs, der sich zwischen den Themen Bildung, digitale Technologien und Schulentwicklung bewegt, lässt sich eine durchaus heterogene Forschungslandschaft identifizieren. Das folgende Kapitel zielt darauf ab, diese Vielschichtigkeit und Heterogenität der Diskurse nachzuzeichnen und die vorliegende Arbeit darin zu verorten. Dafür wird in Kapitel 2.1 zunächst beschrieben, wie sich das Forschungsfeld im vergangenen Jahrzehnt zunehmend von einem Verständnis analog-digital getrennter, hin zu einer Integration beider Welten entwickelt hat. Hier spielen insbesondere die Begriffe der *Kultur der Digitalität* sowie des *Postdigitalen* eine wichtige Rolle. Daran anschließend gibt Kapitel 2.1.1 einen Überblick über die vielfältigen, teilweise kontroversen, Forschungsarbeiten, die von einer Kultur der Digitalität bzw. postdigitalen Kondition in ihrer Auseinandersetzung mit EdTech und Schulentwicklung ausgehen, und verortet die vorliegende Arbeit insbesondere in einem Forschungsdiskurs, der sich kritisch mit den Wirkungsdynamiken von EdTech auseinandersetzt (Kapitel 2.2). Diese kritische Perspektive zeichnet sich nicht durch eine grundsätzliche Ablehnung digitaler Technologien aus. Vielmehr wird beforscht, welche tiefgreifenden soziopolitischen sowie -kulturellen Veränderungen mit der Einführung von EdTech einhergehen, in welcher Relation diese zu demokratischen Werten, wie z.B. Gerechtigkeit oder Freiheit, stehen und wie „other, more radical, sociotechnical futures“ (Macgilchrist, 2021c, S. 247) aussehen könnten (z.B. Macgilchrist, 2021b; Jandrić et al., 2019; Hillman et al., 2020; Horvath et al., 2023).

Nach dem Aufzeigen der für diese Arbeit relevanten Forschungsdiskurse in Bezug auf die Kultur der Digitalität bzw. einer postdigitalen Kondition, widmet sich Kapitel 2.3 dezidiert den Dynamiken, die im Feld durch die coronabedingten Schulschließungen ausgelöst wurden. Die Corona-Pandemie wird bewusst in einem separaten Kapitel dargestellt, um zu differenzieren, dass die zuvor aufgezeigten Forschungsstränge auch vor Eintritt der Pandemie bereits existierten, durch die Schulschließungen während des Lockdowns sowie die damit einhergegangenen bildungspolitischen Maßnahmen allerdings in verschiedene Richtungen verstärkt und diversifiziert wurden. Abschließend wird in Kapitel 2.4 dargestellt, warum die sehr kontroverse Forschungslage zu schulischer Bildung und EdTech-Gestaltung in der Digitalität von verschiedenen Forschenden als Grund für partizipativere Forschungs- und Gestaltungsansätze herangezogen wird. Diese Darlegung

partizipativ-gestaltender Ansätze in der Bildungsforschung wird als Anknüpfungspunkt für den hier vorliegenden kritisch-partizipativen Designansatz gesehen.

2.1. Von Digitalisierung zu Digitalität

Benjamin Jörissen und Dan Verständig (2017) beschreiben, dass die Einführung digitaler Technologien in verschiedene Bereiche unseres gesellschaftlichen Lebens im Sinne einer *Digitalisierung* weiterhin oft als „technisch-informatischer (und politischer-administrativer) Gestaltungsauftrag" (S. 37) verstanden wird. Technologien werden also mit Hilfe bestimmter administrativer oder technischer Maßnahmen in gesellschaftliche Bereiche integriert und sollen bestimmte Zwecke erfüllen (Allert et al., 2017b). Solche Maßnahmen können beispielsweise staatlich geförderte IT-Ausstattungsprogramme wie der DigitalPakt Schule[10] sein. Ebenfalls fallen hierunter Vorhaben, „Dinge, die vorher mit analogen Medien organisiert wurden, […] nachher mit digitalen Medien [zu organisieren]" (Stalder, 2021, S. 4), z.B. indem Tafeln durch Smartboards ersetzt werden. Neben einer reinen Übertragung analoger Praktiken ins Digitale werden digitale Technologien in diesem Zuge oft auch als *Werkzeuge* verstanden, die z.B. die Verteilung von Materialien, die Kommunikation unter Schulakteuren oder das Bewerten von Leistungskontrollen erleichtern sollen. „Innerhalb dieser Rahmung wird der Begriff *digital* auf eine Eigenschaft von Technologien reduziert" (Hauck-Thum, 2021, S. 75). Schule oder Unterricht werden in diesem Verständnis erst *digital* oder *zeitgemäß*, wenn digitale Medien integriert werden. Im bildungswissenschaftlichen Diskurs äußert sich ein solches Verständnis von Digitalisierung beispielsweise in Arbeiten, die erkunden, welche Kompetenzen bzw. welches Anwendungswissen „im Umgang *mit* Medien" (Grünberger et al., 2016, S. 77) nötig ist, um sie in Lehr- und Lernprozessen für eigene Zwecke anwenden zu können (Macgilchrist, 2017).[11]

Ein weiterer Diskurs, der die Digitalisierung von Bildung an den unmittelbaren Einsatz digitaler Technologien knüpft und diese tendenziell als vom Menschen abgekoppelte Einheit versteht, fokussiert die Lernwirksamkeit dieser Technologien. Oft werden hier analoge und digitale Lernformen gegeneinander abgewogen. Die Metastudie von Delia

[10] Weitere Informationen unter: https://www.digitalpaktschule.de/

[11] Mina Ghomi et al. (2020) diskutieren beispielsweise, wie die Kompetenzen, die im DigCompEdu (C. Redecker, 2017) für Lehrende festgelegt wurden, „um mit und über digitale Medien unterrichten und die digitale Kompetenz der Schüler*innen fördern zu können" (S. 2), für den MINT-Unterricht angepasst werden müssten.

Hillmayr et al. (2017) beschäftigt sich beispielsweise mit der Lernwirksamkeit digitaler Medien in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern und kommt zu dem Befund: „Im direkten Vergleich mit Klassen, die traditionell unterrichtet wurden, zeigen Schülerinnen und Schüler aus Klassen, in denen mit digitalen Unterrichtsmedien gearbeitet wurde, durchweg bessere Ergebnisse in den durchgeführten Leistungstests“ (S. 9). Diesem Verständnis nach wird Unterricht durch die Einführung digitaler Medien *digitalisiert*, ohne dass sich der Unterrichtsrahmen oder die Art und Weise, wie gelehrt und gelernt wird, grundsätzlich verändert. Trotzdem zeigt die Studie einen positiven Einfluss auf die Lernleistung. Mit Verweis auf John Hatties (2009) Forschungsprogram stellt Klaus Zierer (2020) dahingegen fest: „Die Ergebnisse aus *Visible Learning* liefern ein ernüchterndes Bild: Nicht in Mathematik, nicht in den Naturwissenschaften, nicht beim Lesen und auch nicht beim Schreiben sind Leistungszuwächse nachweisbar, die die Hoffnungen auf eine digitale Bildungsrevolution rechtfertigen würden“ (S. 379). Die Lernwirksamkeit digitaler Technologien scheint demzufolge fraglich, wenn diese lediglich in bestehende analoge Settings implementiert bzw. vor dem Hintergrund traditioneller Ideen von Lernen und Lehren bewertet werden. Zudem wird aus dieser Perspektive davon ausgegangen, dass die Lernenden den Wirkungen digitaler Medien einseitig ausgesetzt sind und ihnen wird jegliche Handlungsfähigkeit, Technologien produktiv und selbstbestimmt umzugestalten, abgesprochen (Allert et al., 2017b; Vollbrecht, 2001).

Diesen aufgezeigten Forschungssträngen wird insbesondere seit der Erscheinung von Felix Stalders Werk „Kultur der Digitalität“ (2016) im Deutschen sowie der Referenz auf *the post(-)digital* oder *das Postdigitale* im internationalen Diskurs (z.B. Jandrić et al., 2018; Cramer, 2015) vermehrt die Grundannahme entgegengesetzt, dass sich durch die Omnipräsenz digitaler Technologien der kulturelle sowie soziale Rahmen, in dem Bildung und Lernen stattfinden, grundsätzlicher verändert. Technologie, Mensch und Gesellschaft stehen sich hierbei nicht gegenüber oder beeinflussen sich nur eindimensional, sondern sind tiefgreifend miteinander verstrickt und bringen in ihrem Zusammenspiel diverse Praktiken und kulturelle Ordnungen hervor (Allert et al., 2017b; Stalder, 2016).

In einem solchen Verständnis verortet sich auch die vorliegende Arbeit und orientiert sich dabei sowohl an Diskursen der Kultur der Digitalität als auch des Postdigitalen. Auch wenn beide Diskurse von ähnlichen Grundannahmen ausgehen, werden sie im Folgenden nicht als vereinheitlichte, sondern als sich ergänzende Perspektiven dargestellt. Dies hat zum einen den Grund, dass die Kultur der Digitalität hauptsächlich im deutschsprachigen

Raum verhandelt wird und somit eine Eingrenzung auf diesen Diskurs die internationale Forschung zum verwobenen Verhältnis zwischen Mensch, Gesellschaft und EdTech außer Acht lassen würde. Zum anderen wird durch den Einbezug des postdigitalen Diskurses eine Perspektive eröffnet, die die Wirkungsdynamiken im zuvor genannten Gefüge nochmals gesellschaftskritischer hinterfragt. Diese Differenzierung beider Begriffe ist auch der Grund, warum der englische Begriff *the postdigital* hier als *das Postdigitale* und nicht als *Postdigitalität* übersetzt wird (wie z.B. in Grünberger, 2021; Köster-Kilian, 2022). Die Begriffsfusion scheint zum einen irrführend, da das Präfix *Post-* eine Überwindung der Kultur der Digitalität impliziert, obwohl die Grundannahme, dass wir in einer analog-digital verflochtenen Welt leben, gerade die Gemeinsamkeit beider Diskurse ist. Zum anderen wird eine klare Differenzierung beider Begriffe als notwendig angesehen, um insbesondere die kritische Ausrichtung des postdigitalen Forschungsdiskurses im Folgenden zu unterstreichen.

Die Grundannahme des Diskurses zur Kultur der Digitalität ist, dass sich die Art und Weise, wie wir kulturelle Ordnungen aushandeln und praktizieren, durch eine fortgeschrittene Digitalisierung unserer Gesellschaft verändert.[12] In Rückgriff auf die Phänomene der *Referenzialität*, der *Gemeinschaftlichkeit* sowie der *Algorithmizität* macht Stalder (2016, 2021) deutlich, dass Wertvorstellungen und Weltbilder heutzutage in einem konstanten Wechselspiel zwischen digitalen Technologien und Menschen entstehen. Die *Referenzialität* bezieht sich darauf, dass Menschen heute auf eine unüberschaubare Vielfalt an „bereits gemachten kulturellen Äußerungen“ (Stalder, 2021, S. 5) zurückgreifen und somit, durch Bezugnahme auf eine bestimmte Auswahl dieser Äußerungen, ihr Weltbild und ihre Verortung in diesem konstituieren können. Das Phänomen der *Gemeinschaftlichkeit* verweist gleichzeitig darauf, dass die Konstruktion dieser kulturellen Ordnungen nicht nur durch individuelle *Referenzialität* funktioniert, sondern erst indem andere Menschen ausgewählte Bezugssysteme sowie Praktiken unterstützen und diese ergänzen oder umformen. Zuletzt bringt Stalder technische Sortierungsmechanismen in Form der *Algorithmizität* ins Spiel. Realitäten konstruierten sich heutzutage nicht nur, indem Menschen aus (digitalen) Bezugssystemen auswählen und diese Referenzen sortieren, sondern auch indem IT-Systeme auf Basis von Daten und Algorithmen bestimmte

[12] Dabei orientiert sich Stalder (2016) an einem dynamischen und praxisorientierten Kulturbegriff: „Als Kultur werden im Folgenden all jene Prozesse bezeichnet, in denen soziale Bedeutung, also die normative Dimension der Existenz, durch singuläre und kollektive Handlungen explizit oder implizit verhandelt und realisiert wird“ (S. 16).

Inhalte präsenter und dadurch spezifische Weltordnungen sichtbarer machen. Diese drei Charakteristika zeigen also, dass Menschen, Technologien sowie ganze Gesellschaften gleichermaßen an der Konstitution kultureller und sozialer Ordnungen beteiligt sind und diese erst durch konkrete Praktiken entstehen. Auch wird klar, in Abgrenzung zu den eingangs beschriebenen Forschungsdiskursen, dass

> die Verstrickung in die digitale Kultur […] keine Frage der direkten Techniknutzung [ist]. Wir können aus der Kultur der Digitalität nicht heraustreten. Selbst wenn wir in manchen Bereichen nicht mit digitalen Technologien interagieren, sind sie ein konstitutives Moment in kulturellen Praktiken und Subjektivierungsprozessen. (Allert & Asmussen, 2017, S. 30)

Diese Verstrickung verändert auch das Bildungsverständnis in einer Kultur der Digitalität. In der Auffassung, dass Mensch und Technik sich gegenseitig „als Element[e] eines verwobenen Netzwerks" (Grünberger et al., 2016, S. 77) bedingen, kann Bildung nicht als geplante Auseinandersetzung eines externen Subjekts (Mensch) mit dem ihm gegenüberstehenden technischen Objekt gesehen werden. Vielmehr geht es darum, die Verwobenheit zwischen Subjekt und Objekt zu erkunden. Konkret bedeutet dies, dass dieses Verhältnis zwischen Mensch und Technik und die daraus resultierenden gesellschaftlichen Wirkungsdynamiken im kreativen und produktiven „Herumspielen" (Allert & Asmussen, 2017, S. 35) mit Technologien immer wieder neu erkundet werden müssen. Demzufolge geht es nicht primär darum, durch eine Abhandlung von Schritten eine Technologie zum Laufen zu bringen und zu verstehen, wie sie funktioniert. Stattdessen spielt „die Auseinandersetzung mit Unbestimmtheit" (Allert et al., 2017b, S. 42) und nicht definitivem Wissen eine wachsende Rolle in Lern- und Lehrprozessen. „Weil dies jede(n) Einzelne(n) alleine überfordern würde, sind Formen des Zusammenarbeitens und des gemeinsamen Reflektierens wichtiger als die des individuellen (Auswendig)Lernens" (Stalder, 2021, S. 5).

Ähnlich wie der deutschsprachig dominierte Digitalitätsdiskurs geht der internationale Diskurs in Bezug auf *the postdigital* davon aus, dass „we are increasingly no longer in a world where digital technology and media is separate, virtual, 'other' to a 'natural' human and social life" (Jandrić et al., 2018, S. 893).[13] Dabei wird auch in Diskursen über das

[13] Stadler (2016) erkennt die Ähnlichkeiten zwischen seiner Auslegung der Kultur der Digitalität und dem Begriff des Postdigitalen selbst an, distanziert sich aber gleichzeitig mit der Begründung vom Postdigitalen, dass es eine Engführung auf die Medienkunst sowie eine „Technikfixierung" darstelle, die es erschwere einen Fokus auf die „historische[n], kulturwissenschaftliche[n] und politische[n] Dimensionen" der Digitalität zu legen (Stalder 2016, S. 18–20). Der Begriff des Postdigitalen hat sich seitdem allerdings insbesondere im Diskurs der Bildungswissenschaften stark weiterentwickelt. Hier werden entgegen Stalders Aussage sehr wohl die politischen, sozialen, historischen sowie kulturellen Aspekte postdigitaler

Postdigitale ein besonderer Fokus auf die Praktiken gelegt, die das heterogene Gefüge aus digitalen und analogen Komponenten zusammenhalten bzw. verweben. Felicitas Macgilchrist (2021b) macht in diesem Zuge deutlich, dass diese Perspektive nicht nur die direkte Interaktion zwischen Mensch und Technik in den Blick nehmen sollte. Es bedürfe einer Perspektiverweiterung, um die Dynamiken eines postdigitalen Bildungssettings vollständig zu erfassen:

> Working with the concept of postdigital practices, I imagine starting with an observation of a specific moment, perhaps a student I saw pulling out his smartphone, plugging in his earphones and selecting some music before he grudgingly swept the classroom floor at the end of a school day. What music is it? Does he listen to automatically generated recommendations? How do the earphones connect him to somewhere else, disconnect him from the chatter in the classroom and connect his movements to the floor? How is his participation in the global commodification of music through streaming platforms simultaneously a kind of self-care and care for his classroom community for whom he is cleaning? By noticing this moment, these are only some of the aspects that I would combine into a more complex story that tries to understand (postdigital) schooling through these practices. (Macgilchrist, 2021b, S. 663)

Die Notwendigkeit, Digitalität in Schule aus einer praxis-theoretischen Perspektive als ein „*Tun in anderer kultureller Rahmung*“ zu beforschen, betonen auch Claudia Kuttner et al. (2022, S. VI, Kursivsetzung aus Original übernommen) in ihrem Sammelband. Zu erwähnen ist hier insbesondere der Beitrag von Juliane Engel und Lara Karpowitz (2022), der, ähnlich wie die vorliegende Arbeit, den Rückgriff auf den postdigitalen Diskurs als Möglichkeit sieht, das Verständnis einer Kultur der Digitalität um eine kritischere Perspektive zu erweitern.[14]

Jeremy Knox (2019) und Petar Jandrić et al. (2018) schlagen u.a. vor, das Präfix *post-* nicht nur als temporalen Indikator für eine Überwindung eines technikfokussierten Digitalisierungsverständnisses, sondern insbesondere als kritischen Indikator zu verstehen. In Rückgriff auf vergangene Verwendungen des Präfixes (siehe auch Sinclair & Hayes, 2019) konstatiert Knox (2019), dass

> the postdigital might be usefully developed as an alternative view of human-technology relationships, and one that challenges commonsense ideas about the sequential progress of technology, which tend to limit responses to either an embracing of futuristic technological enhancement, or the desire for a sentimental return to a more ‘natural’ existence. (S. 359)

Das Postdigitale lässt sich also nicht nur als eine Zustandsbeschreibung oder eine Aufforderung zur Anpassung an veränderte kulturelle Bedingungen verstehen. Es zeigt

---

Bildungsumgebungen in den Blick genommen (z.B. Weich und Macgilchrist 2023a; Jandrić et al. 2019; Sinclair und Hayes 2019).

[14] An dieser Stelle sei allerdings darauf hingewiesen, dass auch Engel und Karpowitz (2022) die Ausführungen von Jandrić et al. (2018) über *the postdigital* als *Postdigitalität* übersetzen und in diesem Begriff Stalders Rahmung mit einer kritischen Perspektive vereinen.

darüber hinaus einen Blickwinkel auf, aus dem der Einfluss digitaler Technologien auf unsere sozialen Praktiken im Allgemeinen sowie auf Bildung im Speziellen explizit kritisch hinterfragt wird (Jandrić et al., 2018; Cramer, 2015). Dabei geht es insbesondere um soziopolitische Fragen, die den Einfluss der postdigitalen Kondition auf Werte wie z.B. (globale) Gerechtigkeit, Demokratie, Freiheit u.v.m. thematisieren.

Es wird deutlich, dass die Bildungsforschung unter Verwendung der Kultur der Digitalität oder des Postdigitalen ein ähnliches Verständnis von der Untrennbarkeit analoger und digitaler Phänomene sowie einer Fokussierung auf Praktiken aufweist, darüber hinaus allerdings auch unterschiedliche Annahmen feststellbar sind. Aus diesem Grund werden im Folgenden Einblicke gegeben, welche für diese Arbeit relevanten Ergebnisse und Schlussfolgerungen in der bildungswissenschaftlichen Forschung, die von einer Kultur der Digitalität oder einer postdigitalen Rahmung ausgeht, bereits entstanden sind. Beide Begriffe sind hier allerdings nicht als grundlegende theoretische Rahmung zu verstehen, sondern dienen vielmehr dazu, die für diese Arbeit relevanten Forschungsdiskurse zu strukturieren und einzuordnen. Till Neuhaus et al. (2023) konstatieren in diesem Zusammenhang, dass „*Bildung in einer Kultur der Digitalität* […] nicht länger eine hilfreiche Analysekategorie“ (S. 38) darstelle. Auch für das Postdigitale macht Knox (2019) deutlich, „[that it] might be better understood as a period of transition in understanding, rather than a robust concept“ (S. 360).

2.1.1. Variierende Verständnisse von Digitalität und dem Postdigitalen

Zunächst verdeutlicht ein Exkurs in die *bildungspolitische* Debatte, dass auch hier zunehmend von einer Kultur der Digitalität gesprochen wird. Allerdings verbirgt sich hinter der Nutzung des Begriffs in diesem Feld teilweise keine tatsächliche Perspektivverschiebung, wie sie im vorherigen Kapitel beschrieben wurde. Die OER-Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wird beispielsweise mit folgendem Satz eingeleitet: „In einer Kultur der Digitalität ist zeitgemäße Bildung digital unterstützte Bildung“ (BMBF, 2022). Obwohl eine Digitalitätsperspektive die Idee von Bildung *mit* oder *unterstützt durch* digitale Medien eigentlich erweitern soll, wird hier das Verständnis von Bildung, die durch digitale Medien in Form von *Werkzeugen* angereichert wird, unter dem Begriff der Digitalität weitergetragen. Die zu Grunde liegende kulturelle Veränderung von Praktiken wird nicht adressiert (siehe hierzu auch Macgilchrist, 2023). Anders

sieht dies in der ergänzenden Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2016) aus, die die Kultusministerkonferenz (KMK) 2021 unter dem Titel „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ (KMK, 2021) veröffentlichte. Hier wurde die ursprüngliche Strategie insbesondere unter Einbezug eines neuen Digitalitätsverständnisses, das von veränderten „kulturellen, sozialen und beruflichen Handlungsweisen“ (S. 3) ausgeht, überarbeitet bzw. erweitert. Somit stehen weniger digitale Technologien als Unterrichtswerkzeuge im Mittelpunkt, als die Frage, wie sich die pädagogische Praxis an eine sich verändernde kulturelle Rahmung anpassen sollte.

Auch der deutschsprachige *wissenschaftliche* Diskurs zu Unterrichts-, Lern-/Lehr- sowie Schulentwicklung orientiert sich zunehmend am Begriff der Digitalität. Mit Verweis auf die momentane Geschwindigkeit technologischer Innovation sowie weitere gesellschaftliche Herausforderungen, wie z.B. die Klimakrise oder die Corona-Pandemie, wird in vielen Studien ein kontinuierlich andauernder Wandel oder auch eine Transformation prognostiziert, an die sich Lehr- und Lern-Settings sowie Schulen als Organisationen anpassen müssen (z.B. Hofer & Schultz-Pernice, 2023; Pallesche, 2023). Dabei wird die Kultur der Digitalität oft als eine Gegebenheit verstanden, „die sich außerhalb der Schule […] entwickelt [hat]“ (Pallesche, 2021, S. 93) und die es durch pädagogische und organisationale Veränderungsprozesse auch innerhalb der Schule aufzugreifen gilt. Neben z.B. strukturellen oder räumlichen Veränderungen in Schulen wird in diesen Forschungssträngen oft auch das Potential von EdTech über ein instrumentalistisches Verständnis hinaus erkundet, um gesellschaftliche Herausforderungen und eine sich kontinuierlich wandelnde Welt im schulischen Rahmen thematisieren zu können (z.B. Grünberger et al., 2021). Auf der Ebene der Unterrichtsentwicklung zeigen beispielsweise Uta Hauck-Thum und Fabian Franz (2023), dass ein multimodal gestalteter Lese- und Literaturunterricht in der Grundschule neue Räume für gemeinschaftliche Aushandlungsprozesse, im Sinne eines veränderten Bildungsverständnisses in der Kultur der Digitalität (vgl. Kapitel 2.1), und das Einbringen subjektiv informeller Wissensbestände ermöglicht. Durch diese Fokussierung auf nicht-formelles Wissen soll insbesondere für Kinder aus bildungsferneren Milieus ein besserer Zugang zu Literatur entstehen.

In den letzten Jahren ist zudem ein zunehmendes Forschungsinteresse entstanden, Fragen der Nachhaltigkeit im Rahmen einer Kultur der Digitalität zu thematisieren und so die Themenkomplexe *Bildung in einer digitalen Welt* und *Bildung für nachhaltige Entwicklung* (BNE) systematischer zu verzahnen (z.B. Barberi et al., 2020; Rau & Rieckmann,

2023; Beinsteiner et al., 2023). Ausgehend von der Annahme, dass Nachhaltigkeit im Rahmen von Schulentwicklung bisher meist im Sinne einer gesamtorganisationalen, dauerhaften Digitalisierung verstanden wurde (Rau & Rieckmann, 2023), erforscht dieser Forschungsstrang, wie „die Verbindung einer ökologischen, ökonomischen und sozialen Perspektive“ (Barberi et al., 2020, S. 4) in der Gestaltung der Digitalität gelingen kann. Dabei geht es darum, Wege zu finden, wie sowohl *trotz* als auch *mit* digitalen Technologien die Lebensgrundlage für kommende Generationen auf eine ethisch und ökologisch vertretbare Weise erhalten werden kann. Das *trotz* bezieht sich insbesondere auf die ressourcenaufwändige Produktion und Instandhaltung digitaler Infrastrukturen sowie soziale Machtverschiebungen, die durch datafizierte Umgebungen erzeugt werden und in Bildungskontexten thematisiert werden sollten (siehe z.B. Macgilchrist, 2021a). Das *mit* zielt insbesondere auf die Möglichkeiten ab, neue pädagogische Auseinandersetzungsformen beispielsweise mit Themen der Sustainable Development Goals (SDG; https://sdgs.un.org/) durch digitale Technologien zu eröffnen. Gleichzeitig ist die Frage zentral, wie EdTech so eingesetzt werden kann, dass „Prinzipien der Partizipations-, Lebenswelt-, Handlungs- und Reflexionsorientierung“ (Rau & Rieckmann, 2023, S. 30) im Fokus stehen, da diese sowohl für die Gestaltung einer Kultur der Digitalität als auch der Nachhaltigkeit als zentral angesehen werden (z.B. Autenrieth & Nickel, 2023; Carell & Dannecker, 2023; Pallesche, 2023). An diesen Diskurs schließt insbesondere Publikation I dieser Arbeit an (siehe Kapitel 5.1). Das Verständnis von Nachhaltigkeit als eine dauerhafte Implementierung digitaler Technologien wird hier als *strukturelle* und die Verzahnung ökologischer, ökonomischer sowie sozialer Themen in einer Kultur der Digitalität als *inhaltliche* Nachhaltigkeitsdimension konzipiert.

Auch mit Blick auf Schule als Institution und damit einhergehende Organisationsentwicklungsfragen wird im Rahmen einer Kultur der Digitalität eine Veränderung traditioneller Strukturen als erforderlich angesehen. Ulrike Krein (2022) macht mit Verweis auf Stalder (2016) deutlich, dass „eine Neuformierung von Ordnungen und Praktiken […] auch vor der Schule als Bildungsinstitution nicht halt [macht], ist diese doch unmittelbar an die Gesellschaft und damit verbundene Transformationsprozesse geknüpft“ (S. 186). In Bezug auf die fünf Schulentwicklungsdimensionen Unterrichts-, Organisations-, Kooperations-, Technologie- und Personalentwicklung (vgl. Abb. 2; Eickelmann & Gerick, 2017, 2018; Schulz-Zander, 2001), beforscht Krein (2022) die Herausforderungen für Einzelschulen bei der Umsetzung des DigitalPakt Schule. Dabei kommt sie insbesondere im

Hinblick auf die Dimension der *Kooperationsentwicklung* zu dem Ergebnis, dass in einer durch die Kultur der Digitalität geprägten Schulentwicklung Verantwortungsverschiebungen sowohl auf der einzelschulischen Ebene als auch im Zusammenspiel mit externen Akteuren entstehen. Dies führt beispielsweise dazu, dass bei der Implementierung von *bring your own device*-Konzepten plötzlich Eltern in die Verantwortung genommen werden, IT-Geräte zu beschaffen und zu pflegen oder Schulen vom Bund die Verantwortung zugewiesen bekommen, Medienkonzepte zu erstellen, ohne darin unbedingt eine Expertise zu haben (Krein, 2022, S. 196–198). Weitere Studien zeigen ebenfalls, dass Schulentwicklung in einer Kultur der Digitalität insbesondere durch veränderte Kommunikations- und Kooperationsstrukturen sowohl innerschulisch, z.B. durch die Einführung von Medien-AGs (Viertel et al., 2022), als auch außerschulisch geprägt ist (Welling et al., 2015). Insbesondere „partizipative[…], kooperative[…] und innovative[…] Arbeitsformen" (Viertel et al., 2022, S. 455) werden als förderlich in der Umsetzung von Schulentwicklungsprozessen, die über eine Technikfokussierung hinausgehen, beschrieben (siehe auch Hartmann et al., 2021; Eickelmann et al., 2019; Schulze et al., 2022).

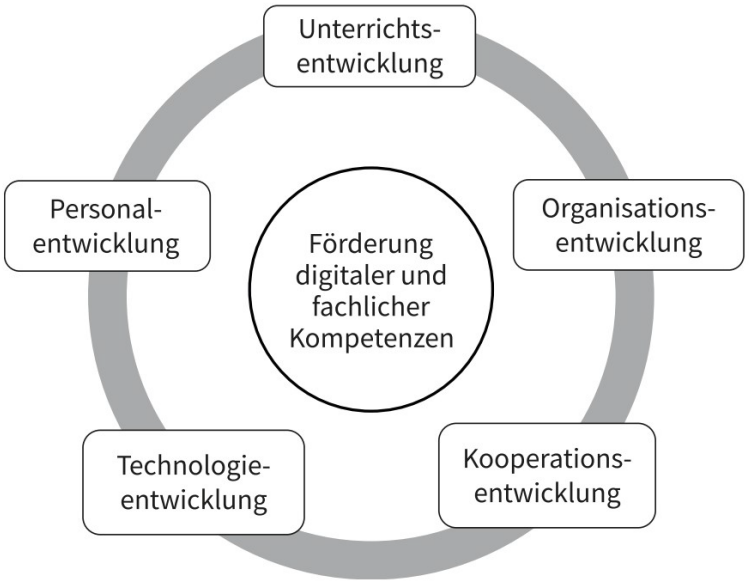

Abbildung 2: *Dimensionen der Schulentwicklung mit digitalen Medien nach Eickelmann und Gerick (2017), eigene Darstellung aus Endberg et al. (2021)*

Auf überschulischer Ebene zeigt sich zudem ein komplexer gewordenes Netzwerk an Akteuren, die Schulentwicklung in einer Kultur der Digitalität mitgestalten. Da Fragen der Technologie- sowie der Unterrichtsentwicklung im Rahmen der Digitalität Aufgabenfelder darstellen, die oft über die traditionelle pädagogische Expertise von Lehrkräften hinausgehen, entstand in den letzten Jahren ein umfangreiches Angebot an privaten sowie

öffentlichen Unterstützungsangeboten für Schulen. Dieses macht die Gemengelage im Bereich der Schulentwicklung in der Digitalität zunehmend komplexer (Joecks, 2024; Dedering et al., 2013).

Was einige, wenn auch nicht alle, der bis hierhin vorgestellten Studien gemeinsam haben, ist ein Verständnis der Kultur der Digitalität als Bedingung, an die es sich im Bildungssystem durch bestimmte Schritte der Unterrichts- oder Organisationsentwicklung anzupassen gilt. In gewisser Hinsicht teilt die vorliegende Arbeit diese Perspektive, dass die Verstrickung analoger und digitaler Konditionen Veränderungen im Bildungssystem erzeugt und dementsprechend Anpassungen erfordert. Gleichzeitig wird in diesem Zuge aber auch die Kritik von Neuhaus et al. (2023) ernst genommen, dass „Praktiken im Sinne der Kultur der Digitalität [oft] keiner gesonderten Legitimation [bedürfen]“ (S. 36). Es wird also beispielsweise nicht in Frage gestellt, ob sich Lernsettings tatsächlich immer an dem Paradigma der *Gemeinschaftlichkeit* ausrichten müssen, oder kritisch beleuchtet, welche (ggf. auch negativen) sozialen, ökonomischen oder kulturellen Dynamiken mit der Einführung digitaler Technologien oder neuer didaktischer Ansätze, über das intendierte Ziel eines kooperativen Lernsettings hinaus, einhergehen (siehe auch Macgilchrist, 2023). Genau aus diesem Grund bezieht sich die vorliegende Arbeit neben dem deutschsprachigen Digitalitätsdiskurs ebenfalls auf die postdigitale Forschungsliteratur. Während es zwar auch im Digitalitätsdiskurs Studien gibt, die nicht unter die Kritik von Neuhaus et al. (2023) fallen und die Bedingungen der Digitalität durchaus kritisch in Frage stellen (z.B. Schiefner-Rohs et al., 2023; Allert et al., 2017a), fasst der postdigitale Diskurs die analog-digitalen Verstrickungen expliziter als sich ständig wandelnde, dynamische Gefüge auf, die es kritisch zu hinterfragen gilt.

Thomas Ryberg beschreibt die Ausgangslage für postdigitale Bildungsforschung folgendermaßen: „Digital technologies are implemented in complex, dynamic, messy, political social and organisational contexts that are constantly changing and that will shape, and will be shaped, by ‘digitalisation‘“ (in Jandrić et al., 2019, S. 166). Die postdigitale Kondition wird also weniger als feststehender Rahmen verstanden, an den es sich anzupassen gilt, sondern vielmehr als ein Geflecht, das sich unter Verwendung verschiedener Datentechnologien immer wieder neu in unterschiedlichen Kontexten entfaltet. Die kritische Beforschung sozialer, kultureller, politischer oder ökonomischer Dynamiken, die im Zusammenspiel mit digitalen Technologien entstehen, ist demzufolge unabhängig davon, ob diese nun als *Werkzeug* oder zum Erreichen eines durch die Kultur der Digitalität

vorausgesetzten pädagogischen Ziels genutzt werden. Dieses Verständnis einer grundlegenden Unordnung (oder auch messiness; z.B. Jandrić et al., 2018; Macgilchrist, 2021b), die sich immer wieder anders entfaltet, gibt dem postdigitalen Bildungsdiskurs verschiedene Möglichkeiten, eine explizit sozialkritische Haltung einzunehmen und auch immer wieder zu hinterfragen, wie postdigitale Bildungssettings anders gedacht bzw. gestaltet werden könnten.

Knox (2019) weist hier insbesondere auf drei Entwicklungstendenzen im Rahmen einer postdigitalen Kondition hin, die im Bildungsbereich kritisch hinterfragt werden sollten:

(1.) Eine zunehmende Kapitalisierung und Ökonomisierung digitaler Technologien, in deren Logik Lerndaten als Wertschöpfungspotential gesehen und Bildungssettings Teil einer plattformisierten Gesellschaft und damit einhergehenden Effizienzausrichtung werden („Digital as Capital", Knox, 2019, S. 361–363)

(2.) Eine wachsende, (oftmals unsichtbare) Rolle digitaler Technologien in der Schulsteuerung, die damit einhergeht, dass immer mehr Prozesse und Interaktionen in Form von Daten messbar und somit vergleichbar gemacht werden können („Digital as Policy", Knox, 2019, S. 363–365)

(3.) Die analogen, oft widrigen Arbeitsbedingungen, unter denen digitale Technologien produziert oder am Laufen gehalten werden, die aber in Bildungskontexten häufig nicht thematisiert werden („Digital as Material", Knox, 2019, S. 365–367)

Anschließend an diese Felder postdigitaler Kritik entsteht ein zunehmend wachsender Korpus kritischer Bildungsforschung, der versucht EdTech in seiner bisher existierenden Form, vor dem Hintergrund gesamtgesellschaftlicher Herausforderungen zu verstehen. Dabei werden auch die soziopolitischen Dynamiken näher betrachtet, die EdTech über ein pädagogisch anvisiertes Ziel hinaus in der Digitalität entfaltet und alternative bzw. spekulative Szenarien für Bildung in einer analog-digital verwobenen Welt entworfen (Macgilchrist, 2021c). Auch wenn sich dieser kritische EdTech-Diskurs nicht immer explizit auf das Postdigitale oder die Digitalität bezieht, so geht er meist zumindest implizit von dem hier dargelegten Verständnis aus (Selwyn, 2023) und bezieht sich auf eines der von Knox (2019) vorgeschlagenen Kritikfelder.[15] Zusätzlich erweitert der kritische

[15] Hier lohnt sich auch ein Blick in das Journal *Postdigital Science and Education* (https://link.springer.com/journal/42438), in dem sich eine Bandbreite wissenschaftlicher Artikel befindet, die sich mit den soziopolitischen oder kulturellen Wirkungsdynamiken von EdTech kritisch auseinandersetzen. Dabei

EdTech-Diskurs die bisher dargestellten Perspektiven, indem er diverse methodisch-konzeptionelle Zugänge aufzeigt, mit Hilfe derer die beschriebene postdigitale Kondition bzw. Digitalität kritisch beforscht, beschrieben und hinterfragt werden kann. Aus diesem Grund wird im folgenden Unterkapitel ein Überblick darüber gegeben, wie EdTech als Teil einer postdigitalen Kondition mit Hilfe verschiedener methodologischer und konzeptioneller Zugänge in der momentanen Forschungslandschaft kritisch analysiert wird.

2.2. Kritische Beforschung von EdTech

Die (sozial-)kritische Auseinandersetzung mit Praktiken und Dynamiken, die durch EdTech in postdigitalen Bildungssettings entstehen, ist meist eng mit dem Phänomen der *Datafizierung* verknüpft, denn die Grundlage aller technologischen Anwendungen im Bildungsbereich sind Daten und die Prozesse, wie diese im Rahmen der jeweiligen Technologie gesammelt sowie verarbeitet werden. *Datafizierung* versteht sich also als eine durch digitale Technologien gesteigerte Sammlung von Daten in unterschiedlichsten Bildungskontexten und die damit verbundene (digitale) Verarbeitung, Zusammensetzung und Analyse dieser Daten (Breiter & Bock, 2023). Durch den Einsatz algorithmischer Systeme und digitaler Datenarchitekturen ergeben sich neue Möglichkeiten „to measure, capture, describe and represent social life in numbers“ (Jarke & Breiter, 2019, S. 1). Der Forschungsstrang der *Critical Data Studies* setzt sich in diesem Zusammenhang insbesondere damit auseinander, wie sich diese Metrifizierung teilweise ehemals ‚weicher‘ Faktoren (z.B. Messung von Aufmerksamkeit oder sozialer Interaktion) auf die Konstruktion von Realitäten und Praktiken im schulischen Umfeld sowie im gesamten Bildungssystem auswirkt (siehe hierzu insb. die aktuell erschienenen Sammelbände von Bock et al., 2023 und Schiefner-Rohs et al., 2023). Daten sind in diesem Verständnis kein neutrales Abbild der Realität, sondern bedingt durch die Art und Weise, wie sie gesammelt und sortiert werden (z.B. Plantin, 2019; Ratner & Ruppert, 2019; Isin et al., 2019) und haben einen performativen, realitätskonstruierenden Charakter in ihrer Darstellungsform (z.B. in Form von Datadashboards: Jarke & Macgilchrist, 2021).

Im Anschluss an diesen Forschungsstrang beschäftigt sich die kritische EdTech-Forschung insbesondere mit den Technologien, die Daten in Bildungskontexten sammeln

beziehen sich viele dieser Beiträge zwar nicht direkt auf das Postdigitale, werden aber im Hinblick auf die Ausrichtung des Journals in diesem Kontext verortet.

und/oder bestimmte Praktiken bzw. Dynamiken auf Basis dieser Daten hervorrufen.[16] Sie betrachtet EdTech in Anknüpfung an den postdigitalen Diskurs als „emerging technologies“ (Macgilchrist, 2021c, S. 243; siehe auch Veletsianos, 2016), um genauer zu verstehen welche soziopolitischen Veränderungen von ihnen ausgehen. Dabei sollen sowohl die Entstehung neuer Dynamiken, die durch die Verzahnung digitaler und analoger Faktoren in einer Kultur der Digitalität (Stalder, 2016) entstehen, als auch die Rolle, die EdTech in der Verfestigung bestehender gesellschaftlicher Problematiken (z.B. Ungleichheit) hat, herausgearbeitet werden (Macgilchrist, 2021c). Durch die Thematisierung dieses Spannungsfelds stellt der kritische EdTech-Diskurs die meist sehr positiv konnotierten Hoffnungen in Bezug auf Bildungstechnologie in Frage und versucht diese im Hinblick auf Prozesse der *Referenzialität*, *Gemeinschaftlichkeit* sowie *Algorithmizität* (Stalder, 2016) differenzierter und kritischer zu betrachten (z.B. Hartong & Renz, 2024b). Zudem werden sie oft in einen Gesamtzusammenhang mit globalen sozialen Herausforderungen gesetzt (Knox, 2019).

Zunächst gibt es im Feld der kritischen EdTech-Forschung diverse Studien, die ein bestimmtes oder mehrere EdTech-Produkte als Einstiegstür zur Beforschung der von ihnen ausgehenden Dynamiken und Bildungsverständnisse nutzen (z.B. Clutterbuck, 2023; Decuypere, 2019a; Jornitz, 2024; Krein & Schiefner-Rohs, 2023). Hierbei werden oft Formen der Interface- bzw. Dokumentenanalyse (z.B. in Form von Walkthroughs; Light et al., 2018) oder Interviews mit Entwickler*innen oder Nutzenden als Erhebungsmethoden genutzt. Jamie Manolev et al. (2019) betrachten beispielsweise die Plattform ClassDojo näher und zeigen in ihrer Studie, wie die Plattform die Überwachung von Schüler*innen als Praktik normalisiert und behavioristische Ideen von Lernen im Schulkontext verankert. Im deutschsprachigen Kontext beschreiben Annina Förschler et al. (2021) die Leseplattform Antolin als datenbasierte *Denkinfrastruktur* (Bowker et al., 2019). Dabei verdeutlichen sie, wie die Plattform die Praxis des Lesens „*in Form* quizbezogener Datenpunkte (Lesepunkte, Logdaten über die benötigte Zeit usw.) sicht-, denk- und bearbeitbar“ (Förschler et al., 2021, S. 61, Kursivsetzung aus Original übernommen) macht, ihre Wirkkraft gleichzeitig aber stark vom jeweiligen Kontext, in dem sie angewandt wird, abhängt. Während die Studien Ergebnisse zu unterschiedlichen Schwerpunkten

[16] Im Rahmen dieses Forschungsüberblicks wird keine scharfe Trennung zwischen EdTech in Form von Infrastrukturen, Plattformen, LMS oder Apps vorgenommen. Eine differenzierte Einordnung sowie Definition dieser Begriffe finden in Kapitel 3.2 statt. Ein Fokus liegt allerdings, wie bereits in der Einleitung verdeutlicht, auf EdTech als Software und nicht als Hardware.

hervorbringen, haben sie dennoch zwei zentrale Gemeinsamkeiten: (1.) Sie zeigen, dass jede digitale Applikation einen Rahmen darstellt, in welchem bestimmte (Bildungs-)Praktiken möglich sind, während andere gleichzeitig unsichtbar bzw. unmöglich gemacht werden (vgl. *Algorithmizität* in Stalder, 2016). Die Art und Weise, wie diese Technologien bestimmte Dinge darstellen oder welche Art von Interaktion sie ermöglichen, hat also großen Einfluss auf die Konstruktion von Werten oder Realitäten sowie die damit zusammenhängenden Praktiken im Bildungskontext. (2.) Meist werden Produkte privater Anbietender als Forschungsgegenstand gewählt. Dadurch wird der zunehmende Einfluss privater Akteure auf die Steuerung und Gestaltung von Bildung deutlich (vgl. „Digital as Capital/Policy" in Knox, 2019, S. 361–365). Statt der durch die EdTech-Industrie versprochenen Disruption oder innovativen Lernveränderung, zeigen viele Studien allerdings, dass eine durch die jeweiligen Technologien hervorgebrachte Datafizierung von Bildung oft die Reproduktion traditioneller (z.B. Behaviorismus: Manolev et al., 2019) oder verkürzter Bildungsverständnisse (z.B. Lernen als Wissenserwerb: Krein & Schiefner-Rohs, 2023) mit sich bringt. Die vorliegende Dissertation knüpft insbesondere an den ersten Punkt mit Publikation III an. Hier wird LMS.lernen.hamburg (LMS-HH) als Einstiegstür genutzt, um herauszuarbeiten, wie das Design der initialen Anwendung die darauf folgenden schulischen Gestaltungsprozesse bedingt, z.B. im Hinblick darauf, wer an der Gestaltung teilhaben kann und welche pädagogischen sowie organisationalen Rahmenbedingungen das technische System setzt (vgl. auch *Gemeinschaftlichkeit* und *Algorithmizität* in Stalder, 2016). Gleichzeitig reicht die Publikation über die bestehende Literatur hinaus, da sie eine Anwendung fokussiert, die nicht durch private Akteure, sondern durch eine Open-Source-Community entwickelt und die Bildungsbehörde technisch modifiziert wurde.

Neben dem Einstieg über spezifische EdTech-Anwendungen wächst zunehmend der Korpus an Forschungsliteratur, die sich dem Thema über den spezifischen Schulkontext nähert. Hier stehen insbesondere ethnographische Studien im Mittelpunkt, die untersuchen, wie sich Bildungstechnologie im soziomateriellen Geflecht bestimmter Schulen entfaltet (z.B. Rensfeldt & Hillman, 2024; Jarke et al., 2023). Der Ausgangspunkt dieser Studien ist, dass EdTech nicht in jedem Kontext die gleichen, anvisierten Lernziele und -praktiken, wie z.B. individualisiertes Lernen, hervorbringt, sondern sich stets individuell entfaltet und sich oft unvorhersehbare soziopolitische Dynamiken im individuellen Kontext abzeichnen. Ethnographische Ansätze sollen hier dazu dienen, veränderte Praktiken und

vielseitige Verflechtungen sichtbar zu machen, die durch eine Verstrickung digitaler und analoger Welten entstehen (Kuttner & Münte-Goussar, 2022; Macgilchrist, 2021b). Luci Pangrazio et al. (2023) beforschen aus dieser Perspektive heraus, wie sich die Dateninfrastrukturen in drei Schulen aus verschiedenen EdTech-Anwendungen zusammensetzen. Dabei wird deutlich, dass durch die jeweils kontextspezifische Nutzung und Zusammensetzung von Schuladministrations- und Lehr-/Lern-Plattformen verschiedene Praktiken der kontinuierlichen Instandhaltung und Weiterentwicklung entstehen. Lucas Cone (2023) zeigt in seinem Beitrag, wie Plattformen als „materially, socially, and politically embedded assemblages" (S. 9) zu Akteuren werden und über ihre eigentliche Funktion hinaus den Unterrichtskontext entscheidend prägen, z.B. indem sie Konkurrenzsituationen unter Schüler*innen verstärken oder Hierarchien in der Verhandlung von Herkunftsdifferenzen produzieren. An diesen Diskurs schließen die Publikationen I, II und IV dieser Arbeit an. Während Publikation I und II dabei Praktiken und Logiken in den Blick nehmen, die durch eine generelle Auseinandersetzung mit EdTech in ausgewählten Schulen entstehen, beschäftigt sich Publikation IV explizit mit LMS-HH und wie es sich im spezifischen Schulkontext entfaltet. Eine Erweiterung des Diskurses stellt der gestaltungsorientierte Fokus in allen drei Publikationen dar. Dieser legt einen spezifischen Fokus auf die Wirkungsdynamiken von EdTech, die in Prozessen der Entwicklung, Veränderung und Gestaltung im Schulkontext entstehen.

Zudem besteht ein großer Korpus an weiteren Arbeiten, die EdTech weder mit einem Fokus auf die einzelne Technologie noch auf den individuellen Schulkontext kritisch beforschen, sondern übergreifende Dynamiken in den Blick nehmen. Aus einer Governance-Perspektive werden hier vermehrt die Verflechtungen politischer, öffentlicher sowie ökonomischer Interessen bzw. Akteure in den Blick genommen, die einen Einfluss darauf haben, auf welche Weise und in welchem Ausmaß EdTech bzw. Dateninfrastrukturen im schulischen Kontext eingesetzt werden (z.B. K. Gulson & Sellar, 2019; Hartong, 2018; Lewis & Lingard, 2023). In diesem Diskurs wird insbesondere aufgezeigt, dass eine traditionelle, lineare Steuerung von Bildung durch politische Institutionen zunehmend abgelöst wird von neuen intermediären Akteuren zu denen auch EdTech und damit verbundene Praktiken selbst zählen (z.B. Decuypere & Lewis, 2023; Pangrazio & Sefton-Green, 2024). Durch diese verschiedenen Netzwerke an Technologieanbietenden, -vermittelnden, -entwickelnden etc. kommt es zu einer zunehmenden Fragmentierung, sodass pädagogische Praktiken eben nicht hauptsächlich durch eine übergreifende Institution,

sondern durch vielseitige Interessen, menschliche sowie technische Akteure und Dynamiken gesteuert werden. Manche Studien legen beispielsweise einen Fokus darauf, wie staatliche Institutionen digitale Technologien zur Bildungssteuerung einsetzen und diese durch ihr spezifisches Design selbst zu Steuerungsakteuren werden (z.B. Hartong, 2021a; Seemann et al., 2022). Darüber hinaus besteht ein immer größeres Interesse daran, die Netzwerkaktivitäten privater EdTech-Firmen und deren Rolle in der politischen, öffentlichen Gestaltung von Bildung besser zu verstehen (z.B. Förschler, 2021; Decuypere et al., 2024).

Die vorgestellten Forschungsstränge haben gemeinsam, dass sie die „world-making effects" (Cone, 2023, S. 53) von EdTech und seine Verstrickungen mit analogen Kontexten, je nach Forschungsschwerpunkt, aus (einer von) zwei Perspektiven beleuchten. Zum einen nehmen sie bereits entwickelte Technologien oder Infrastrukturen in den Blick und arbeiten heraus, welche pädagogischen oder soziokulturellen Wirkungen von ihnen ausgehen, bzw. wie sie sich in Relation zu einem bestimmten Kontext entfalten. Zum anderen fokussieren bestimmte Studien den Produktionsprozess von EdTech, indem sie sich entweder mit den Entwickler*innen der Technologie auseinandersetzen oder mit den Menschen, die Daten in ein bestimmtes technisches System einspeisen und damit beeinflussen, wie es sich materialisiert (z.B. Macgilchrist et al., 2023). Die kritische EdTech-Forschung geht demzufolge nicht nur davon aus, dass jede Technologie sich performativ in soziokulturellen Strukturen entfaltet. Darüber hinaus wird angenommen, dass Weltvorstellungen, Werte und daraus resultierende Praktiken bereits während der technisch-strategischen Entwicklung in das Design einer Technologie eingeschrieben werden („assumptions are baked into edtech", Macgilchrist, 2021c, S. 243). Dieser Annahme folgend beschäftigt sich der Diskurs zunehmend nicht nur mit der Frage, welche soziokulturellen sowie onto-politischen Dynamiken bestehende Technologien entfalten, sondern erarbeitet aktiv Ideen und Ansätze, wie bereits die Entwicklung von EdTech und Bildungssettings in der Digitalität alternativ gestaltet werden könnte. Dabei wird auf bisher generiertes kritisches Wissen, z.B. über den Einfluss privater Plattformanbietender, datenbasierte Schulsteuerung oder Umweltfolgen von EdTech (Knox, 2019), zurückgegriffen, um insbesondere über alternative Umgangsweisen mit den kontroversen Dynamiken nachzudenken. Diesen Gestaltungsanspruch greift auch die vorliegende Arbeit auf und geht in Unterkapitel 2.4 näher auf gestaltungsorientierte Forschungsansätze ein, nachdem im Folgenden ein Exkurs die Folgen der Coronapandemie auf das Forschungsfeld beleuchtet.

2.3. Die Corona-Pandemie als Brennglas divergenter Dynamiken

Nicht zuletzt durch die Corona-Pandemie und die damit einhergehenden Schulschließungen wurden in den vergangenen Jahren die in Kapitel 2.1 und 2.2 aufgezeigten Diskursstränge deutlich angereichert und ausdifferenziert. Obgleich sowohl diese Arbeit als auch viele der bereits vorgestellten Studien unter Pandemiebedingungen entstanden sind, bearbeitet der vorliegende Text die Rolle der Corona-Pandemie in einem gesonderten Kapitel. Dadurch soll deutlich werden, dass sich die dargelegten, teilweise kontroversen Diskurse nicht erst durch die Pandemie-Erfahrungen entwickelt haben, sondern bereits vorher existierten. Zudem zeigen die gesonderten Ausführungen, dass durch die Folgen der Pandemie zwar eine IT-Ausstattungswelle in Deutschland und vielen anderen Ländern losgetreten wurde, die vielseitige neue Forschungsanlässe eröffnete, allerdings nicht automatisch zu einer Kulturveränderung in Schulen geführt hat. Die Forschung diskutiert dementsprechend kontrovers über den weiteren Umgang mit dem durch die Corona-Pandemie geschaffenen Status Quo.

Generell traf die Corona-Pandemie in Deutschland auf ein Bildungssystem, das die digitale Ausstattung seiner Schulen eher zögerlich vorantrieb und einer vermehrten Digitalisierung bzw. Datafizierung pädagogischer Prozesse oft skeptisch gegenüberstand (Cone et al., 2021; Kerres, 2020). Dies führte dazu, dass mit Eintreten des ersten Lockdowns im März 2020 ein großer gesellschaftlicher Handlungsdrang entstand, Schüler*innen ausreichend mit digitalen Endgeräten und Software zur Bewältigung des Distanzunterrichts auszustatten. Einerseits wurde dieser, der Notsituation geschuldete, Fokus auf Ausstattung mit Hard- und Software durch politische Maßnahmen, wie z.B. das Sofortausstattungsprogramm der Bundesregierung (BMBF & KMK, 2020) vorangetrieben. Auch die Entwicklung des in dieser Arbeit vorgestellten LMS-HH wurde durch die Hamburger Schulbehörde (BSB) im Rahmen der Pandemie stark beschleunigt, sodass bereits im Sommer 2020 die ersten Pilotschulen das System für den Hybrid- und Fernunterricht nutzen konnten. Andererseits entstand ein breites Angebot privater EdTech-Anbietender, die den Schulen ihre Produkte für den Ausnahmefall der Pandemie zunächst kostenlos zur Verfügung stellten (Williamson & Hogan, 2020). Für Kritiker*innen der zögerlichen digitalen Bildungspolitik Deutschlands bot der pandemische Notstand eine Möglichkeit, die Relevanz einer digitalen Ausstattung aller Schulen zu betonen und Unterstützungsmöglichkeiten in Form von (Anwendungs-)Fortbildungen, Beratung sowie IT-Support einzufordern (Cone et al., 2021).

Dieser starke Fokus auf Fragen der digitalen Ausstattung und Anwendung der Technologien spiegelte sich auch in Studien während der anfänglichen Pandemiezeit wider. Birgit Eickelmann und Kerstin Drossel (2020) zeigten in einer repräsentativen Lehrkräfte-Umfrage im Auftrag der Vodafone Stiftung, dass Schulen mit guter IT-Ausstattung während des Lockdowns effektiver arbeiten konnten und Lehrkräfte Fortbildungen im Umgang *mit* digitalen Medien benötigten (Eickelmann und Drossel in Vodafone Stiftung Deutschland, 2020). Eine Metastudie zu Forschungsaktivitäten während des Fernunterrichts macht ebenfalls deutlich, dass es im ersten Coronajahr eine große Fokussierung auf „technisch-organisatorische Fragen beim Fernunterricht" gab, während kaum „fachdidaktische Forschung […] zum Fern- und/oder Hybridunterricht" stattfand (Fickermann & Edelstein, 2021, S. 119–120). Diese Befunde schließen also an das zu Beginn des zweiten Kapitels eingeführte Verständnis von Digitalisierung als Prozess der Arbeitserleichterung und Ersatz für analoge Medien an. Neben dem Fokus auf IT-Ausstattung und -Anwendung beschäftigte sich der wissenschaftliche Diskurs allerdings bereits im Sommer 2020 auch mit der Frage, welche Auswirkungen der Lockdown und der Onlineunterricht auf kognitive sowie sozial-emotionale Fähigkeiten von Schüler*innen haben würde. Hier prognostizierten Giorgio Di Pietro et al. (2020) eine Verschärfung der sozialen Spaltung, da Kinder in sozioökonomisch schwächeren Lebenssituationen sowohl weniger Zugang zu Ausstattung als auch zu Lernunterstützung im häuslichen Umfeld hatten.

Gleichzeitig stellte sich nach der Wiederaufnahme des schulischen Normalbetriebs die tiefgreifende Frage, welche Rolle die während des Lockdowns angeschafften Technologien zukünftig im Schulalltag spielen sollen und wie mit der durch COVID-19 veränderten gesellschaftlichen sowie schulkulturellen Situation umgegangen werden soll. In Folge dessen entstanden im Rückgriff auf eine Kultur der Digitalität oder das Postdigitale zunehmend Studien, die die Chancen und Risiken von EdTech für eine pädagogische Auseinandersetzung mit z.B. Nachhaltigkeit, Demokratie oder sozialen Ungleichheiten in den Blick nehmen (vgl. Kapitel 2.1 und 2.2).[17] Je länger die COVID-bedingten Schulschließungen in die Ferne rücken, desto mehr wissenschaftliche Erkenntnisse entstehen

[17] In diesem Zuge entstanden in den vergangenen Jahren ebenfalls diverse Schul- und Unterrichtsentwicklungsvorhaben an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis, wie z.B. auch das SMASCH-Projekt. Hier erarbeiten Forschende und Praktiker*innen gemeinsam Wege und Ideen, wie Technologien in Zukunft so in Schule eingesetzt werden können, dass sie demokratische Werte und pädagogische Arbeit stärken. Weitere Projekte, die hier genannt werden können, sind beispielsweise das Projekt *Schulentwicklung: Digital – Demokratisch* (https://lernen.digital/verbuende/schudide/) oder *RED: Reconfigurations of Educational In/Equality in a Digital World* (https://www.edu-digitalinequality.org/).

allerdings auch über die globalen Auswirkungen der eingangs erwähnten IT-Ausstattungswelle. Der Weltbildungsbericht 2023 der UNESCO zeigt, dass der steigende Einsatz von EdTech auf gesamtglobaler Ebene Ungleichheiten verschärft hat und stellt die grundsätzlich kontroverse Forschungslage im Hinblick auf die sozialen und pädagogischen Auswirkungen dieser Technologien anschaulich dar (UNESCO, 2023). Hier wird deutlich, dass sowohl auf lokaler als auch auf globaler Ebene zunehmend die „konstitutive Verstrickung von Mensch, digitaler Technik und Gesellschaft" (Allert et al., 2017b, S. 10) in den Blick genommen werden muss, um ganzheitlich zu verstehen, was eine wachsende Technologisierung und Datafizierung von Bildung mit unserer Gesellschaft macht und wie sie aussehen könnte bzw. sollte. „Die Krise stellt lediglich eine bestimmte Situation dar, aus der Veränderung resultieren kann, aber nicht muss. Ob und welche Veränderungen sich innerhalb des jeweiligen sozialen Geschehens ergeben, ist unvorhersehbar und resultiert aus dem komplexen Zusammenspiel zwischen Akteur:innen und Gegenständen" (Zala-Mezö et al., 2022, S. 51).

2.4. „Disentangling the messiness" – Das Aufkommen partizipativer Forschungs- und Gestaltungsansätze zu Bildung und Digitalität

Die Darstellung der verschiedenen Forschungsdiskurse in den vorangegangenen Kapiteln macht deutlich, dass eine Auseinandersetzung mit digitalen Technologien und Bildung aus einer Perspektive der Digitalität oder des Postdigitalen die „complexities,[…] and the controversies they generate" (Williamson et al., 2021, S. 118) zum Vorschein bringt. Dies führt zu einer widersprüchlichen Forschungslage darüber, wie und ob digitale Technologien zur Bewältigung größerer gesellschaftlicher sowie pädagogischer Herausforderungen beitragen (können). Allerdings ist eindeutig, dass sie eine hochrelevante Rolle in der Konstitution der kulturellen, sozialen, politischen sowie ökonomischen und ökologischen Zusammenhänge, in denen wir leben, haben. Um eben diese kontroverse oder auch als „messy" (Jandrić et al., 2018, S. 895; Law, 2004, S. 2) beschriebene Ausgangslage besser zu adressieren, entstehen vermehrt Ansätze, die Schule in der Digitalität oder im Postdigitalen durch eine partizipative und gestaltende Vorgehensweise beforschen. Ziel dieser Ausrichtung ist es, gemeinsam zwischen Wissenschaft und Praxis die Grenzen und Möglichkeiten von EdTech zu erkunden, um besser zu verstehen und zu reflektieren, wie sie

sich im praktischen Kontext entfalten und zu überlegen, wie sie ggf. (um-)gestaltet werden können.[18]

Ein Forschungsstrang, der insbesondere im (medien-)pädagogischen Bereich auf diese Verzahnung und Entwicklungspartnerschaft zwischen Wissenschaft und Praxis abzielt, ist die gestaltungs- bzw. entwicklungsorientierte Bildungsforschung, die im internationalen Kontext auch als *design-based (education) research* (DBR) betitelt wird (z.B. Bakker, 2019; Reinmann & Sesnik, 2014; Hall, 2020).[19] Das Forschungsgenre[20] schlägt eine direkte Verzahnung von Forschung und Praxis vor, um so eine bessere Übertragbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnis in die Bildungspraxis zu erzielen. Im Hinblick auf EdTech geht es dabei insbesondere darum, eine bessere Passgenauigkeit zwischen digitalen Technologien und pädagogischen Anliegen anzustreben (Amiel & Reeves, 2008) sowie Forschungsergebnisse zu Schule und Digitalität nicht erst dann in die Praxis zu tragen, wenn sie auf Grund einer schnell voranschreitenden (digitalen) Transformation bereits irrelevant sind (Hofer & Schultz-Pernice, 2023; Spoden & Schrader, 2021). Dieser Herausforderung möchte DBR begegnen, indem Wissenschaftler*innen Bildungsmaterialien, -technologien oder -umgebungen gemeinsam mit Praktiker*innen gestalten „in search of solving an educational problem or to help learners achieve particular goals" (Bakker, 2019, S. 13). Die Problem- oder Fragestellung, die das Entwicklungsprojekt bearbeiten soll, wird dabei an praktischen, alltäglichen Fragestellungen des jeweiligen Bildungskontexts ausgerichtet. Darauffolgend wird ein Lernarrangement in mehreren iterativen Zyklen entwickelt und im Praxiskontext getestet (z.B. Shareff, 2019; Jayatilleke et al., 2018). Indem der Gestaltungsprozess in direkter Zusammenarbeit zwischen Praktiker*innen und Forschenden abläuft, sollen dabei sowohl ein Produkt für die Praxis als auch theoretische,

[18] An dieser Stelle ist anzumerken, dass ein vermehrtes Interesse an partizipativen und transferorientierten Ansätzen allerdings nicht nur aus dem EdTech-Diskurs selbst entstanden ist. Vielmehr hat auch die Bildungspolitik in den vergangenen Jahren eine stärkere Transferorientierung von der Bildungsforschung gefordert und explizit Projekte gefördert, die eine Zusammenarbeit von Praxis und Wissenschaft anstreben. Ein Beispiel ist das Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung des BMBF (https://www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de/).

[19] Neben den Begriffen der entwicklungs- oder gestaltungsorientierten Bildungsforschung und des DBR, werden u.a. auch Begriffe wie *design experiments*, *Entwicklungforschung* oder *development research* genutzt. All diese Begriffe lassen sich nicht als einheitliches Konzept verstehen, verfolgen allerdings alle die Strategie, sich an Fragen der Bildungspraxis zu orientieren und diese gemeinsam durch die Gestaltung von Interventionen in verschiedenen Bildungskontexten zu erkunden (Spoden & Schrader, 2021).

[20] Bakker (2019) beschreibt DBR als „something in between [methodology and methods]" (S. 7), während Reinmann (2023) und McKenny & Reeves (2018b) den Begriff des Forschungsgenres verwenden, um deutlich zu machen, dass der Ansatz zwar verschiedene Methoden unter sich vereint, allerdings nicht im klassischen Sinne als eine Methodologie verstanden werden kann. Vielmehr werden DBR und gestaltungsorientierte Bildungsforschung als Strategien verstanden, in denen immer wieder auf ähnliche Methoden zurückgegriffen wird.

generalisierbare Erkenntnisse in Form von sogenannten Designprinzipien entstehen (McKenney & Reeves, 2018b; Bakker, 2019; Euler, 2014). Ein solcher entwicklungsorientierter Forschungsansatz wurde beispielsweise im Darmstädter Modellschulprojekt verfolgt. Das Projekt entwickelte gemeinsam mit drei Schulen sowie städtischen Akteuren konkrete Schulentwicklungsvorhaben (z.B. Etablierung eines LMS oder Umwandlung von Lehrplänen in innovative Unterrichtskonzepte), um im Rahmen dieser Prozesse herauszufinden, wie „Weg[e] zu digital souverän agierenden Schulen" (Rau et al., 2021, S. 1) gestaltet werden können (siehe auch Rau & Geritan, 2021). Dabei zeigte sich, dass durch eine gestaltungsorientierte Vorgehensweise, die sich am spezifischen Schulkontext ausrichtet, sehr unterschiedliche Ansatzpunkte in den jeweiligen Schulen gewählt wurden, um digitale Souveränität zu stärken.

Während im DBR bzw. der entwicklungsorientierten Bildungsforschung die Partizipation von Praxis-Akteuren in erster Linie dem besseren Wissenstransfer sowie einer passgenaueren Adressierung realweltlicher Probleme gilt, gibt es einen weiteren Forschungsdiskurs, der die Einbindung der Bildungspraxis im Rahmen von Forschungs- und Gestaltungsvorhaben noch einmal anders begründet. Der Annahme aus Kapitel 2.2 folgend, einer Bildungstechnologie seien bestimmte Vorstellungen und Werte sowie damit verbundene (un-)intendierte Wirkungsdynamiken inhärent, setzt sich die kritische Bildungs- und EdTech-Forschung zunehmend mit der Frage auseinander, wer eigentlich bestimmt, welche Normen und Werte in eine Technologie eingeschrieben werden und wie solche Gestaltungsprozesse datenbasierter, algorithmischer Systeme demokratischer, gerechter und nachhaltiger angelegt werden können. Macgilchrist et al. (2024) formulieren es folgendermaßen:

> Instead of framing educational problems in ways that can be addressed and solved by technologies (and in so doing, submitting to technological solutionism where for every social problem there exists at least one technical solution), scholars and designers in education need to come together and ask: In what world do we want to live? What values guide our practices and institutions? What kinds of relationships do we want to nourish? What education do we need in the midst of a climate emergency? What education do we desire for postdigital futures? (S. 18)

Ebenfalls schlagen Sasha Costanza-Chock (2020) und das *Design Justice Network*[21] vor, Gestaltungsprozesse werteorientierter und inklusiver auszurichten. Im Hinblick auf dieses Vorhaben sollte immer wieder kritisch hinterfragt werden „what stories are told about design problems, solutions, contexts, and outcomes? Who gets to tell these stories? Who participates, who benefits, and who is harmed?" (S. 134). Die Einbindung der

[21] Weitere Informationen unter: https://designjustice.org/

Bildungspraxis in gestaltungsorientierte Forschung wird aus einer kritischen Perspektive also auch als Möglichkeit gesehen, damit Bildungsakteure die sie umgebenden Technologien und deren inhärente Weltvorstellungen kritisch reflektieren und aus dieser Kritik neue Umgangsformen mit EdTech sowie demokratischere Designs entstehen. Niall Winters et al. (2020) schlagen in ihrem Beitrag vor, die Zusammenarbeit mit marginalisierten Gruppen in der Technologieentwicklung zu intensivieren, KI-Systeme gemeinsam mit Schüler*innen und Lehrkräften zu erkunden sowie die interdisziplinäre Vernetzung mit technischen Entwickler*innen voranzutreiben, um der vorherrschenden „digital structural violence" (S. 17) in EdTech forschungsseitig zu begegnen. Ähnlich stellen Teresa Swist et al. (2023) die Methoden „*Deliberation, Play, Visualisation, Narration, Refusal, Experimentation*" (S. 231-35, Kursivsetzung aus Original übernommen) vor, um sich mit algorithmischen Systemen in der Forschungs-Praxis-Kooperation reflexiv und gestaltend im Sinne sogenannter „pedagogic encounters"[22] auseinanderzusetzen. Dieser kritisch orientierte Strang der Bildungsforschung sieht in gemeinsamen Entwicklungsvorhaben zwischen Wissenschaft und Praxis also auch eine Möglichkeit, EdTech kritisch zu reflektieren und seine Einsatzszenarien in Zukunft demokratischer, gerechter und sozial verträglicher zu gestalten.[23]

Um solche alternativen Bildungszukünfte zu gestalten, spielen spekulative Ansätze ebenfalls eine zunehmende Rolle im Forschungsdiskurs rund um Partizipation und Gestaltung. Anknüpfend an die von Swist et al. (2023) vorgeschlagenen Methoden werden solche spekulativen Ansätze genutzt, um „counter-narratives" (Macgilchrist, 2021c, S. 246) zu produzieren. Dadurch soll über Zukünfte spekuliert und diese ausgestaltet werden, die nicht auf den vorherrschenden soziopolitischen bzw. -kulturellen Gegebenheiten fußen, sondern diese grundlegend in Frage stellen und alternative Gesellschaftsentwürfe aufzeigen. Die Gestaltung spekulativer Designs dient also nicht immer in erster Linie der Lösung eines realweltlichen Problems in der Bildungspraxis, sondern soll häufig bewusst Irritation bei den Gestaltenden sowie den Nutzenden hervorrufen, um EdTech (mit seinen inhärenten Normen und Werten) zu hinterfragen und anders zu denken (z.B. Ross, 2017;

[22] Diese werden beschrieben als „opportunities for learning together about the emergence, relationality, and uncertainty of algorithmic systems" (Swist et al., 2023, S. 228)

[23] Dabei ist anzumerken, dass diese bildungswissenschaftliche Forschung vielmals auf Ansätze der allgemeinen Designwissenschaft zurückgreift. Denn auch dort und insbesondere in den Human Computer Interaction Stuides (HCI) werden partizipative und kritische Designansätze erprobt, um den Technologieeinsatz in Bildungssettings mündiger, reflektierter und demokratischer zu gestalten (z.B. computational empowerment in Dindler et al., 2020)

Webb, 2019). An diesen Diskurs, der die partizipativ-gestaltende Bildungsforschung mit spekulativen Ansätzen verbindet, schließt die vorliegende Arbeit insbesondere an, indem sie neben Participatory Design (PD) auch auf Critical Design (CD) als Leitidee für die Gestaltung von LMS-HH zurückgreift.

In Anbetracht dieser Diskurse sind es also gestaltungsorientierte Forschungsansätze, die eine kritische Reflexion der Auswirkungen digitaler Designs auf gesellschaftliche Normen und Praktiken ermöglichen und alternative Bildungsszenarien zur Diskussion stellen (z.B. Allert et al., 2014), die in dieser Arbeit als fruchtvoll angesehen werden. Insbesondere für schulische Akteure, die Bildungsapps und -software meist als fertige Produkte zur Verfügung gestellt bekommen, ist oft unklar, auf Basis welcher Annahmen bzw. technischer Entscheidungssysteme die Technologien z.B. Schüler*innen bewerten und welche Auswirkungen dies auf den pädagogischen Kontext hat. Dementsprechend soll die gemeinsame, materielle Auseinandersetzung mit LMS-HH schulische Akteure zu einer kritischen Reflexion anregen, wie EdTech ihre pädagogische Praxis auch über die eigentliche Funktionalität hinaus prägt und neue Gestaltungsräume aufzeigen, wie diesen, in die Technologie eingeschriebenen, Annahmen und Werten im Schulkontext begegnet werden kann.

3. Theoretisch-konzeptioneller Rahmen: Lernmanagementsysteme als soziotechnische Gefüge beforschen und gestalten

Das folgende Kapitel stellt den theoretischen und konzeptionellen Rahmen, der den Publikationen dieser Dissertation zu Grunde liegt, genauer dar. Zunächst wird eine Einführung in die Science and Technology Studies (STS) gegeben. Diese arbeitet insbesondere heraus, wie die STS als „sensitizing device“ (Decuypere, 2019b, S. 137) in dieser Arbeit angewandt werden, insbesondere um die realitätskonstruierende Rolle materieller und technischer Objekte und deren Verstrickung in soziale Gefüge zu betonen. In diesem Zuge verdeutlicht sich auch, dass die oben bereits eingeführten Begriffe der Kultur der Digitalität sowie des Postdigitalen an das soziomaterielle bzw. soziotechnische Verständnis der STS anknüpfen und in einer verwandtschaftlichen Beziehung zu diesen stehen (siehe hierzu auch Traxler et al., 2022; Fuller & Jandrić, 2019; Kuttner & Münte-Goussar, 2022). Die STS werden demzufolge als Überbau verstanden, der ein differenziertes und etabliertes theoretisches Repertoire bietet, die Kultur der Digitalität sowie das Postdigitale als „period[s] of transition in understanding“ (Knox, 2019, S. 360) zu begreifen und die daraus resultierende kritische EdTech-Forschung in einem soziomateriellen Verständnis zu verorten. Darüber hinaus geben die STS als explizite *Wissenschaftsforschung* im Hinblick auf den hier verwendeten kritischen Co-Design-Ansatz (vgl. Kapitel 4) eine gute Möglichkeit, die Positionierungen sowie die Rollen der forschenden und gestaltenden Akteure in einem digital-analog verwobenen Feld methodologisch zu konzeptualisieren und zu reflektieren. An diese übergreifenden Überlegungen zu Soziomaterialitäten und der Beforschung dieser anschließend, widmet sich das zweite Unterkapitel dezidiert der Konzeptionalisierung von Lern- bzw. Bildungsplattformen als soziotechnischen Gefügen (z.B. Decuypere, 2021). Hierfür wird der Begriff der Bildungsplattform vor dem Hintergrund der Überlegungen in Kapitel 3.1 ausgearbeitet und in Relation zu den Begriffen *Plattformisierung, Infrastruktur* und *Datafizierung* beleuchtet (Pangrazio et al., 2023). In diesem Zuge verdeutlicht sich, warum auch das in dieser Arbeit untersuchte Moodle-basierte LMS als *Bildungsplattform* gefasst werden kann (Decuypere et al., 2021).

Sowohl die folgenden Ausführungen als auch das anschließende vierte Kapitel machen deutlich, dass es fast unmöglich ist, in dieser Arbeit eine klare Grenze zwischen theoretischen und methodologischen Überlegungen zu ziehen bzw. diese immer wieder verschwimmt. Einerseits bieten die STS Ansätze, die bereits an methodologische Überlegungen des Designs anknüpfen, indem die Forschenden eine interventionistische Rolle

einnehmen. Tara Fenwick und Richard Edwards (2010) bezeichnen beispielsweise die Actor-Network-Theory (ANT) explizit als „a way to intervene, not a theory what to think" (S. 1). Andererseits fußt Design auf einer Bandbreite theoretischer Überlegungen, die teilweise an die STS anschließen aber auch darüber hinausgehen. Es sollte dementsprechend bereits an dieser Stelle klargestellt werden, dass Design hier nicht „in the narrow sense of a specific methodology for creating artifacts" (Winograd & Flores, 1986, S. 163) verstanden wird und auch im vierten Kapitel, das sich dem methodologischen Rahmen widmet, durchaus weitere theoretische Überlegungen auftauchen werden, die für diese Dissertation relevant sind. Gleichzeitig werden die folgenden Ausführungen zu den STS bereits an Ideen des Designs anknüpfen.

3.1. STS als *sensitizing device*

Ursprünglich aus der sozialwissenschaftlichen Wissenschaftsforschung kommend,[24] gewannen die STS in den vergangenen zehn bis zwanzig Jahren auch in den Bildungs- und Erziehungswissenschaften an Interesse (z.B. Gorur et al., 2019; Fenwick & Edwards, 2010; Fenwick et al., 2011; Ratner, 2022). Unter anderem die zunehmende Technologisierung des Bildungssektors führte zur Anwendung der STS in diesem Bereich, um die Interaktionen zwischen Menschen, Technik und Gesellschaft in Bildungssettings genauer in den Blick zu nehmen und die Rolle von Technologien in der Wissensproduktion besser zu verstehen. Während sich inzwischen die unterschiedlichsten Disziplinen die STS angeeignet und auf verschiedene Weisen ausgelegt haben, liegt ihnen doch ein gemeinsamer Kern zu Grunde:

> Tracing the practices of knowledge-making in science, STS scholars demonstrated that the division between a pristine, objective 'laboratory' and a messy, political 'world' outside the laboratory was a socio-material construction. […] STS has focused on how knowledge gets made, how knowledge-makers are able to convince others of their claims, and what goes into the processes of stabilising, mobilising and contesting knowledge. (Gorur et al., 2019, S. 3)

Grundlegend geht es in den STS also darum zu zeigen, dass unsere Welt aus soziomateriellen bzw. soziotechnischen Konstrukten besteht und zu verstehen, wie sich Wissen sowie vermeintlich alleinstehende abgeschlossene Objekte oder Fakten durch das Zusammenkommen unterschiedlicher materieller und menschlicher bzw. nicht-materieller

[24] Während der Großteil der Literatur argumentiert, dass die STS ihren Ursprung in den Arbeiten von Thomas Kuhn (1962) und den daraus folgenden Debatten in der Wissenschaftsforschung haben, weisen Gorur et al. (2019) darauf hin, dass Jasanoff (2012) die Anfänge von STS in den *controversy studies* und den Werken von Dorothy Nelkin (insb. 1979) verortet.

Faktoren performativ und relational konstituieren. Die STS umfassen dabei unterschiedliche Konzepte, wie z.B. die *Actor-Network-Theory* (Latour, 2005) oder *Sociotechnical Imaginaries* (Jasanoff & Kim, 2015). Dabei wird in der STS-Literatur oft von *sociomaterial* oder *sociotechnical assemblages* (z.B. Latour, 2005; Bijker & Law, 1992; Fenwick et al., 2011) gesprochen, die verdeutlichen, dass auch materielle oder „more-than-human" (Gorur et al., 2019, S. 4) Artefakte als Akteure in der Konstruktion von Realitäten im Allgemeinen aber auch von Macht- bzw. Politikverhältnissen im Spezielleren eine Rolle spielen. Gleichzeitig hebt die Idee von soziomateriellen Verflechtungen hervor, dass menschliche Akteure nicht als abgekoppeltes Gegenüber von (technologischen) Objekten verstanden werden können. Vielmehr ko-konstituieren sie diese abhängig von Umgebungen und Zusammensetzungen (z.B. Jasanoff, 2004). Es wird also von „multiple realities" (Law, 2004, S. 53) ausgegangen, in denen sich Technologien jeweils auf andere Weise entfalten bzw. konstituieren.

Bruno Latour macht diese Gegebenheit deutlich, indem er die Verschiebung von *things* zu *Things* proklamiert: „things have become Things again, objects have reentered the arena, the Thing, in which they have to be gathered first in order to exist later as what *stands apart*" (Latour, 2004, S. 236). Hier argumentiert er, dass Objekte und Fakten heutzutage erst als solche hervortreten, indem sie in Ver-/Ansammlungen materieller und nonmaterieller Akteure ausgehandelt und konstruiert werden. Die STS gehen also davon aus, dass Objekte, Menschen und Gesellschaft sich kontinuierlich in einem relationalen Verhältnis befinden und somit auch immer wieder neu in Erscheinung treten und sich wandeln. Wichtig ist allerdings zu betonen, dass diese Auslegung nicht als Rechtfertigung verstanden werden darf, um die generelle Haltbarkeit gesellschaftlich-etablierter oder wissenschaftlich-fundierter Fakten oder Annahmen zu negieren. Vielmehr verweisen die STS auf den Prozess, *wie* bestimmte (wissenschaftliche) Fakten, Normen oder Realitäten in dieser Form überhaupt erst entstehen und machen hier den Konstituierungs- und Aushandlungsprozess sichtbar (Law, 2004).

Ein häufig geäußerter Kritikpunkt ist allerdings,[25] dass man durch die Anwendung einer STS- oder ANT-Perspektive in unterschiedlichen Feldern immer wieder zum selben Ergebnis gelangt: Jeder Forschungsgegenstand oder untersuchte Sachverhalt ist soziomateriell aus heterogenen Bestandteilen konstruiert (Decuypere, 2019b). Daher schlagen viele

[25] Neben diesem existieren viele weitere Kritikpunkte in der Literatur. Siehe z.B. Marante (2020), H. Collins et al. (2017) oder Doezema und Frahm (2023).

Wissenschaftler*innen vor (z.B. Mol, 2010; Decuypere, 2019b), die STS nicht als eigenständige Theorie zu sehen, sondern vielmehr als „sensitizing device“ (Decuypere, 2019b, S. 137), um die relationalen Bedingungen und damit zusammenhängende Praktiken z.B. in der Beforschung von EdTech in den Fokus zu rücken. Um hier nicht in einem deskriptiven Modus zu verharren, sondern tatsächlich zu erklären, *wie* durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Akteure Realitäten, Wissen und Machtverhältnisse konstruiert werden, müssen weitere konkrete theoretische und methodologische Ansätze auf den empirischen Kontext angewandt werden (Gorur et al., 2019; Decuypere, 2019b). Auch in dieser Arbeit werden die STS daher durch Design- und Ethnographieperspektiven (vgl. Kapitel 4) sowie Konzepte der kritischen EdTech-Forschung (vgl. Kapitel 2 und 3.2) ergänzt und dienen somit insbesondere als Denkrichtung, die für ein relationales Verständnis von Bildungssettings und eine Auflösung von Dualismen sensibilisieren soll:

> In the most general sense, one could state that educational research drawing on STS allows to trace, disentangle and subsequently show how relationality is one of the prime characteristics of each and every educational practice. Based on this very general point, one could then go on further to argue that this relational sensibility allows researchers to escape long-standing dualisms between agency and structure, micro and macro, social and material, and so forth. (Decuypere, 2019b, S. 138)

An diese Auflösung von Dualismen knüpft der postdigitale Diskurs ebenfalls an. Dabei legt er einen besonderen Fokus darauf, die Binaritäten „online/offline, virtual/real, old/new media, digital/analogue, technical/natural, biological/informational“ (Macgilchrist, 2021b, S. 660; siehe auch Cramer, 2015; Jandrić et al., 2018) in der Beforschung von Bildungssettings zu überwinden.

Da die STS inzwischen einen so umfangreichen Korpus an Ansätzen und Ideen umfassen, dass dieser hier nicht vollständig dargelegt werden kann, stellen die folgenden Ausführungen fünf Aspekte in den Mittelpunkt, die das soziotechnische, relationale Verständnis dieser Arbeit im Hinblick auf die Gestaltung und Beforschung von EdTech geprägt haben (vgl. auch Abb. 3):

(1.) Da sich die STS insbesondere damit beschäftigen, wie sich Objekte und Wissen durch spezifische Praktiken ko-konstituieren, haben sie einen starken empirischen Fokus (z.B. Latour et al., 1986). Statt übergreifende Aussagen zu tätigen, steht *die tiefgehende Analyse und das Verständnis von lokalen soziomateriellen Gefügen und den ihnen inhärenten Praktiken im Fokus* (Fenwick & Landri, 2012). In Bezug auf die Annahme, dass sich *Things* (Latour, 2004) aus unzähligen Faktoren konstituieren, wird davon ausgegangen, dass sie sich in jedem Kontext

unterschiedlich entfalten. Dieser Annahme zu Folge lenkt diese Arbeit den Blick insbesondere darauf, wie EdTech im Allgemeinen und LMS.lernen.hamburg (LMS-HH) im Spezifischen im jeweiligen lokalen einzelschulischen Gefüge in Erscheinung treten. Im Gegensatz zur Annahme, dass Dinge in der Welt bestimmte Werte oder Vorstellungen repräsentieren, die ihnen inhärent sind, wird davon ausgegangen, dass sich die dem LMS eingeschriebenen Werte, Normen und Annahmen (über Bildung) erst in lokalen Praktiken der Gestaltung, Nutzung oder Auseinandersetzung entfalten und immer wieder auf neue Weise soziotechnisch hervortreten (Law, 2004). Demzufolge stellt die *Ethnographie* in den STS eine zentrale methodologische Vorgehensweise dar, um lokale Kontexte möglichst dicht beschreiben und gleichzeitig die eigene Position im Feld immer wieder kritisch reflektieren zu können (Lippert & Mewes, 2021; siehe auch Kapitel 4.2).

(2.) Die Perspektive in den STS, dass sich uns umgebende Realitäten und Materialitäten immer wieder konstituieren und nicht feststehend sind, bringt gleichzeitig die *Annahme mit sich, dass Dinge auch wieder um- bzw. neugestaltet* („re- or unmade“, Decuypere, 2019b, S. 139) *werden können*. Radhika Gorur et al. (2019) argumentieren demzufolge:

> STS is a hopeful theory – one that does not simply explain how things have come to be the way they are, but also opens up possibilities for things being ordered in other ways, for the introduction of new and diverse actors, and for rearranging relations of power. (S. 2)

Dieser Gedanke, dass auch eine Neuordnung der Dinge möglich bzw. aus kritischer Betrachtung sogar nötig ist, eröffnet insbesondere die Möglichkeit, Designmethodologien für die Beforschung von LMS-HH in dieser Arbeit einzuführen. Durch diese Einführung kann nicht nur nachvollzogen werden, wie sich LMS-HH relational konstituiert, sondern auch wie es im Hinblick auf Faktoren wie z.B. Demokratie, Gerechtigkeit oder Zugänglichkeit verändert werden kann. Insbesondere die Anregung, „new and diverse actors“ (Gorur et al., 2019, S. 2) in die soziomateriellen Kompositionen einzuführen, wird als Anschlusspunkt verstanden, um in dieser Arbeit Participatory und Critical Design (PD/CD) als Methodologien heranzuziehen, um möglichst diverse und vom Design betroffene Personen in die LMS-HH-Gestaltung einzubinden.

(3.) Die Annahme, dass unsere Welt aus soziomateriellen Kompositionen besteht, *bringt ebenfalls ein verändertes Verständnis von Kritik bzw. kritischer Forschung mit sich*. Latour (2004) argumentiert in diesem Zuge:

> The critic is not the one who debunks, but the one who assembles. The critic is not the one who lifts the rugs from under the feet of the naïve believers, but the one who offers the participants arenas in which to gather. (S. 246)

Damit unterstreicht er ein Verständnis von kritischer Forschung, in der es nicht darum geht, bestimmte Tatsachen oder Fakten möglichst skeptisch in ihre einzelnen Elemente zu zerlegen und so zu hinterfragen, sondern sich tiefergehend mit den heterogenen Praktiken und Dynamiken, die diese zusammenhalten, zu beschäftigen (Macgilchrist, 2021b). Damit geht gleichzeitig ein generatives Verständnis von kritischer Forschung einher, wie Latour (2010) in einem weiteren Aufsatz verdeutlicht: „While critics still believe that there is too much belief and too many things standing in the way of reality, compositionists believe that there are enough ruins and that everything has to be reassembled piece by piece“ (S. 475-476). Kritik bedeutet also bestehende *assemblages* durch die Entwicklung neuer Muster und Konzepte neu zu denken. Diese Perspektive steht zum einen mit dem in Kapitel 2.2 vorgestellten Verständnis kritischer EdTech-Forschung in Verbindung, die ebenfalls eine generative Form von Kritik aufzeigt, statt digitale Technologien im Bildungsbereich gänzlich abzulehnen (z.B. Selwyn, 2023; Castañeda & Williamson, 2021). Zum anderen wird ein solches Verständnis von Kritik im Sinne einer neuartigen Zusammenführung und Gestaltung statt Ablehnung im Rahmen des CD aufgegriffen. Auch hier wird versucht, neue, spekulative Zukünfte zu gestalten, indem bestehende (technische) Objekte in anderer Weise in Erscheinung treten und sich so andere soziomaterielle bzw. -technische Entitäten formen. Die Vorstellung, bestehende *Ruinen* (s.o.; Latour, 2010, S. 475) in soziomateriellen oder -technischen Gefügen neu zusammenzuführen, bedeutet für die konkrete Zusammenarbeit mit den Schulen außerdem, dass Innovation und Veränderung nicht erst stattfinden können, wenn die neueste Technik angeschafft wurde, sondern auch eine kritisch-reflektierte Auseinandersetzung mit dem Bestehenden Neues hervorbringen kann.

(4.) Die Annahme der STS, „that knowledge practices not only represent but enact realities by making some things absent or present“ (Ratner & Ruppert, 2019, S. 3), geht zudem mit einem bestimmten Verständnis von Bildung und Pädagogik

einher. Tara Fenwick und Paolo Landri (2012) beschreiben „pedagogy as uncertain and heterogeneous assemblages – not as an identifiable or prescribable event, and certainly not as the exclusive concern of a teacher“ (S. 5). In der vorliegenden Arbeit wird also davon ausgegangen, dass, je nachdem, was EdTech als soziotechnische Gefüge sichtbar oder unsichtbar macht, auch das Verständnis von ‚guter‘ Bildung beeinflusst wird und dieses keineswegs konstant ist, sondern sich ebenfalls in ständigem Wandel und Abhängigkeit zu technologischen Designs und Praktiken befindet. Dieses *Verständnis von Bildung als ungewissem, heterogenen Gefüge* liegt auch dem im zweiten Kapitel dargestellten Verständnis von Bildung in einer Kultur der Digitalität zu Grunde (vgl. Kap. 2.1). Wie Allert und Asmussen (2017) verdeutlichen, versteht sich Bildung als eine andauernde produktive Auseinandersetzung mit den verschiedenen (nicht-)materiellen Akteuren eines soziotechnischen Gefüges. In dieser produktiven Verwicklung wird das soziotechnische Gefüge allerdings auch immer wieder gleichzeitig transformiert. Bildung und Pädagogik sind also mit einer sich konstant im Wandel befindlichen Situation konfrontiert.

(5.) Wie bereits in der Einleitung des Kapitels sowie im ersten Punkt erwähnt, bieten die STS als ursprüngliche *Wissenschaftsforschung* auch einen analytischen Einstiegspunkt, um die Positionierung der Forschenden und weiterer Akteure im Feld sowie die Anwendung einer Designmethodologie theoretisch fundiert zu beleuchten. Eine zentrale Annahme der STS ist, dass Wissenschaftler*innen durch die Wahl ihrer methodologisch-konzeptionellen Vorgehensweise das beforschte Feld erst in einer bestimmten Weise hervorbringen und seine gesamte Komplexität und unübersichtlichen Verflechtungen niemals ganzheitlich fassen können (Law, 2004; Latour, 1986). Als Teil des soziomateriellen oder soziotechnischen Gefüges, gestalten Forschende dieses durch ihre wissenschaftliche Praxis also mit. Diese Annahme der STS äußert sich in besonders interessanter Weise, wenn ein design-orientierter Forschungsansatz wie in der vorliegenden Arbeit gewählt wird. Denn somit bewirkt wissenschaftliche Arbeit nicht nur einen nicht-intendierten Wandel im beforschten Feld, sondern hat ein explizites Anliegen, das vorliegende Gefüge umzugestalten und nimmt aktiv an der damit einhergehenden Wissensproduktion und Realitätskonstruktion teil (Karasti & Blomberg, 2018).

Auf diese Verstrickungen im Forschungsprozess und deren Auswirkungen auf die vorliegende Arbeit geht das vierte Kapitel genauer ein.

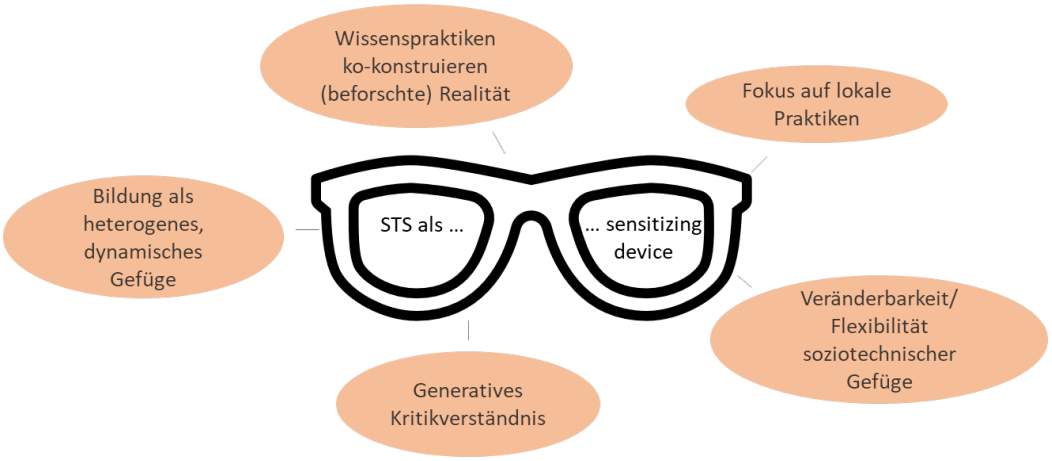

Abbildung 3: *Relevante STS-Perspektiven für diese Arbeit*

3.2. Relationale und soziotechnische Betrachtungsweisen von Bildungsplattformen

Die Annahme, dass materielle und non-materielle Akteure in einem relationalen Verhältnis Realitäten und Dinge hervorbringen, wurde, wie in Kapitel 2.2 bereits angedeutet, in den vergangenen Jahren vermehrt auch auf die Beforschung von EdTech angewandt (z.B. Piattoeva & Saari, 2022; Cone, 2023). Während dieser Text *EdTech* bisher als Sammelbegriff insbesondere für Softwarelösungen und -kompositionen im Bildungsbereich verwendet hat (vgl. Fußnote 2), nimmt das folgenden Unterkapitel eine Differenzierung verschiedener Begrifflichkeiten im (kritischen) EdTech-Diskurs vor, die für diese Arbeit zentral sind. Dabei werden zunächst Plattformen im Allgemeinen und *Bildungs*plattformen im Spezifischen „as connective artefacts constitutive of, as well as constituted by, active socio-technical assemblages“ (Decuypere et al., 2021, S. 2) charakterisiert. Da die Definitionen für explizite *Lernmanagementsysteme* (LMS) in der Literatur stark variieren,[26] greift diese Arbeit primär auf den breiteren Plattform-Begriff zurück und

[26] Darren Turnbull et al. (2020) beschreiben LMS als „web-based software platforms that provide an interactive online learning environment and automate the administration, organization, delivery, and reporting of educational content and learner outcomes“ (S. 1052). Für Carlo Perrotta (2021) stellen sie in erster Linie „fully-fledged data collection environments“ (S. 54) dar, die sowohl Leistungsbewertungen speichern als auch “log-in data, resource usage data, online learning activities completion data, participation in forums, clicks“ (S. 54) und weitere Formen digitaler Interaktion dokumentieren und verarbeiten. Ein wiederum abweichendes Verständnis liegt bei Anja Zeising et al. (2021) vor, die LMS als „die Gesamtheit der zur Verfügung stehenden Plattformen, Dienste, Softwarelösungen, Lerntools und Bildungsmedien […], die die

verdeutlicht in den folgenden Ausführungen, warum auch LMS-HH als Bildungsplattform konzeptualisiert werden kann. Daran anschließend wird ein kurzer Überblick über verwandte Begrifflichkeiten und deren Relation zum hier vorliegenden Plattformverständnis und Forschungssetting gegeben.

Der Begriff der *digitalen Plattform* wurde bereits vielfach definiert. Thomas Poell et al. (2019) führen dabei einen informatischen und ökonomischen Blick auf Plattformen zusammen: „[…] we define platforms as (re-)programmable digital infrastructures that facilitate and shape personalised interactions among end-users and complementors, organised through the systematic collection, algorithmic processing, monetisation, and circulation of data“ (S. 3).[27] Dieses ökonomische und informatische Plattformverständnis trifft auch teilweise auf Bildungs- bzw. Lernplattformen[28] zu, denn die Literatur weist auf eine zunehmende Kommerzialisierung und Privatisierung des öffentlichen Bildungssektors durch private Plattformen und eine damit einhergehende Kapitalisierung von Lerndaten hin (z.B. Williamson & Hogan, 2020; Kerssens & van Dijck, 2021). Auf Grund der starken Institutionalisierung des Bildungssektors verfolgen viele Plattformen allerdings auch Wertschöpfungs-, Operationalisierungs- und Regulierungslogiken, die sich von diesem gängigen Plattformverständnis unterscheiden und sich im pädagogischen Bereich in ganz spezifischer Weise entfalten (Decuypere et al., 2021). Aus diesem Grund orientiert sich diese Arbeit an den Ausführungen von Mathias Decuypere et al. (2021), die sich insbesondere der Konzeptionalisierung digitaler *Bildungs*plattformen widmen. Viele der Definitionsmerkmale knüpfen an Beschreibungen genereller Plattformen an, nehmen allerdings explizit Faktoren in den Blick, die für den Bildungskontext eine besondere Relevanz haben bzw. deren spezifische soziotechnische Entfaltung in Bildungskontexten kritisch reflektiert werden sollte. Die im Folgenden dargestellten Merkmale machen ebenfalls klar, dass auch das hier beforschte Moodle-basierte LMS-HH als eine Bildungsplattform gefasst und somit konzeptionell in der kritischen Beforschung von

inhaltliche und organisatorische Arbeit sowie die Kollaboration im pädagogischen Schulbetrieb für Lehrkräfte, Schülerschaft und ggf. weitere Akteurinnen und Akteure maßgeblich unterstützt“ (S. 5) verstehen.

[27] Mit dem Verweis auf „monetisation“ knüpft diese Definition an den kommerziellen Charakter vieler großer Beispiele wie z.B. AirBnb oder Lieferando an und fokussiert darauf, wie Plattformen das Verhältnis zwischen individuellen Konsumierenden/Nutzenden und Anbietenden rekonfigurieren und kapitalisieren.

[28] Im weiteren Verlauf wird der Begriff Bildungs- statt Lernplattform verwendet, um auch die Plattformen zu adressieren, die im Bildungssektor genutzt werden, aber nicht direkt mit Lernprozessen in Verbindung stehen. Dazu zählen z.B. Administrationsplattformen oder Plattformen, die nicht spezifisch für den Bildungssektor entwickelt wurden, in diesem allerdings genutzt werden und dort eine eigene Wirkungsdynamik entfalten.

Bildungsplattformen verortet werden kann. Decuypere et al. (2021) formulieren drei[29] Merkmale von Bildungsplattformen, die im Folgenden beschrieben und mit Erkenntnissen weiterer Forschungsarbeiten angereichert bzw. auf die vorliegende Arbeit zugespitzt werden:

(1.) Bildungsplattformen zeichnen sich durch eine modular aufgebaute *digitale Architektur* aus, die aus verschiedenen, miteinander kommunizierenden und sich bedingenden, Anwendungen besteht (Decuypere et al., 2021, S. 4–5). Diese Architektur äußert sich entscheidend in Form von zwei Oberflächen: den Application Program Interfaces (API)[30] sowie den Graphic User Interfaces (GUI) (Kelkar, 2018; Decuypere et al., 2021). Dabei spielen Graphic User Interfaces (GUI) eine zentrale Rolle in dieser Dissertation (insb. in Publikation III und IV). GUI entscheiden darüber, wie sich das Back-End einer Plattform in visuell aufbereiteter Form den Nutzenden präsentiert. Durch diese ästhetische Komponente wird also vorstrukturiert, wie Nutzende Inhalte wahrnehmen, wie sie von der Plattform geleitet werden und welche Dinge aus der Blackbox der Plattform nach außen sichtbar gemacht werden (Decuypere et al., 2021, S. 4). In Rückgriff auf den kritischen Forschungsdiskurs zu Datenvisualisierungen (z.B. Ratner & Ruppert, 2019; Williamson, 2016; Jarke & Macgilchrist, 2021) argumentiert diese Arbeit, dass die Komposition und Anordnung von z.B. Icons, Bildern, Buttons und Texten auf solchen Interfaces als Graphische Datenvisualisierung (GDV) verstanden werden kann (siehe hierzu insb. Kapitel 5.4 und Publikation IV). Denn Visualisierungen auf GUI stellen keine Repräsentation der Wirklichkeit dar, sondern systematisieren, abstrahieren und datafizieren diese auf Basis der digitalen Architektur. Graphische Kompositionen auf der visuellen Interfaceebene von Plattformen werden hier also als performative Artefakte verstanden, die Bildungsrealitäten nicht repräsentieren, sondern miterzeugen und als Akteure in Erscheinung treten (Ratner, 2022; Cone, 2023). Es ist folglich wichtig zu betonen, dass die Architektur einer

[29] Als viertes übergreifendes Merkmal formulieren Decuypere et al. (2021) ein „investment in forms“ (S. 7). Hiermit ist der Fokus bzw. Aufwand von Plattformen gemeint, „educational practices dividable, intelligible, knowledgeable and actionable“ (Decuypere et al., 2021, S. 7) zu machen. Indem sie Dinge sortieren, strukturieren und ihnen Form geben, werden nicht nur Wissensordnungen durch sie geschaffen, sondern auch bestimmte Umgangsweisen mit ihnen und in Bildungskontexten generell geprägt.

[30] Application Program Interfaces (APIs) stellen dabei Softwareschnittstellen dar, die es ermöglichen, externe Anwendungen in eine Plattform zu integrieren und die verschiedenen Module miteinander kommunizieren zu lassen. Sie spielen also eine zentrale Rolle, um Webseiten in Plattformen zu verwandeln, die als Vernetzungsinfrastruktur zwischen verschiedenen Anbietenden und Anwendungen fungieren (Decuypere et al., 2021, S. 4; Helmond, 2015).

Plattform niemals einen neutralen, homogenen Rahmen darstellt, sondern bestimmte Interaktions- und Interpretationsweisen durch die Anordnung bzw. Kombination der Funktionen und Visualisierungen im Softwaredesign schon vorprogrammiert bzw. andere gezielt nicht vorgesehen sind. Auch LMS-HH konstituiert sich, durch das Zusammenspiel verschiedener Applikationen, die auf der Moodle-Plattform zusammengeführt und visuell eingebettet werden, als Plattform. Beispielsweise können H5P-Aktivitäten oder Learning Apps[31] in die Kursstruktur der Plattform integriert und visuell auf unterschiedliche Weise aufbereitet werden. Wie das jeweilige Back-End der Plattform auf der Oberfläche sichtbar wird und sich im soziotechnischen Kontext entfaltet, hängt dabei hochgradig von der individuellen Gestaltung des jeweiligen schulischen Bereichs ab (vgl. insb. Publikation IV).

(2.) Bildungsplattformen können als *Intermediäre* verstanden werden, die „someone (e.g., a teacher, an administrator) or something (e.g., a corporation, an institution, a government) which has something to offer on the one hand, and users who make use of the platform (e.g., pupils, students) on the other hand“ (Decuypere et al., 2021, S. 5) zusammenbringen. Hierbei sind sie nicht ausschließlich als vermittelnde, sondern auch als regulierende Instanz zu verstehen, werden also selbst zu Akteuren, die bestimmte „imaginaries regarding what education is and should be like“ (Decuypere et al., 2021, S. 5) hervorbringen. Indem ihre Architektur bestimmte Interaktionen vorgibt haben sie nicht nur Auswirkungen darauf, wie individuelle Nutzende mit ihr umgehen, sondern auch eine übergreifende Steuerungsfunktion, in welchem Rahmen sich Gruppen von Nutzenden bewegen oder welche Werte und Normen in einen Bildungskontext transportiert werden können (Decuypere et al., 2021, S. 5–6; Förschler et al., 2021). Zudem regulieren Plattformen auch durch ihre Allgemeinen Geschäftsbedingungen oder Lizenzverträge, die die Nutzenden an bestimmte Regeln binden (Poell et al., 2019). Im Falle von LMS-HH werden sowohl Lehrkräfte untereinander als auch Lehrkräfte mit Schüler*innen durch die Plattform zusammengebracht. Wie das System dabei bestimmte Verständnisse von Bildung(sgestaltung) hervorbringt und nicht nur ausschließlich Inhalte vermittelt, wird in den Publikationen III und IV dieser Arbeit deutlich. Außerdem zeigt Publikation III wie die Bildungsbehörde (BSB) das

[31] Für weitere Informationen siehe: https://h5p.org/ und https://learningapps.org/

System als Intermediär nutzt, um bestimmte Interessen der Schulsteuerung in den jeweiligen Schulkontexten zu integrieren.

(3.) Bildungsplattformen stellen eine neue *Organisationsform* dar, die ihren Wert primär daraus schöpft, digitale Daten und Inhalte zu sammeln, zu strukturieren und ggf. an Dritte weiterzugeben (Decuypere et al., 2021, S. 6). Dies gilt insbesondere für die Plattformen, die, wie auch LMS-HH, selbst keine Bildungsinhalte zur Verfügung stellen: „Just like Facebook makes no media, or Uber owns no taxis, […] many contemporary digital education platforms operate 'merely' as a conduit for facilitating the exchange of educational content and activities" (Decuypere et al., 2021, S. 6). Im Gegensatz zu den genannten kommerziellen Plattformen stellt diese Form der Daten- und Inhaltsorganisation für LMS-HH jedoch kein wirtschaftliches Potenzial dar (vgl. Plattformkapitalismus in Srnicek, 2016). Das System kostet die BSB als Käufer zwar Geld für die technische Betreuung und das Serverhosting, da es allerdings auf der freien Software Moodle aufbaut, generiert die Plattform bzw. der Plattformanbietende an sich durch die Daten der Lehrkräfte und Schüler*innen kein monetäres Kapital. Trotzdem kann LMS-HH als neue Organisationsstruktur verstanden werden, da es durch die Aufbereitung bzw. Strukturierung von Schüler*innen- und Lehrer*innendaten sowie digitalen Lerninhalten diesen Daten trotzdem einen gesteigerten Wert für die schulische sowie behördliche Arbeit zuschreibt und das Bildungssystem somit umorganisiert. Der Wert von Daten liegt in diesem Falle also in neuen Möglichkeiten der Steuerung, Strukturierung und Sichtbarmachung, die durch LMS-HH entstehen.

Wie die eben getätigten Ausführungen deutlich machen, wird Bildungsplattformen im Sinne der STS ein performativer Akteursstatus zugeschrieben, da sie bestimmen, wie Daten sichtbar, verarbeitbar und in Wert gesetzt werden. Dementsprechend verschiebt insbesondere der kritische Diskurs sein Augenmerk von „'platforms' as 'things' to an analysis of 'platformisation' as a process" (Poell et al., 2019, S. 4) und auf die damit einhergehenden gesellschaftlichen, politischen, kulturellen und ökonomischen Veränderungen, die Plattformen bewirken. Mit dem Konzept der *Plattformisierung* werden also insbesondere die „world-making effects" (Cone, 2023, S. 53) in den Blick genommen, wie Plattformen sowohl durch ihre soziotechnische als auch durch ihre politisch-ökonomische Zusammensetzung Bildungskontexte, -verständnisse und -praktiken formen oder hervorbringen (Kerssens & van Dijck, 2021) und z.B. zu einer Aufgabenverschiebung oder

einem veränderten Professionsverständnis führen (Hartong & Decuypere, 2023). Diesen Überlegungen folgend stehen in dieser Arbeit also die Praktiken und Dynamiken, die Plattformen als soziotechnische Gefüge hervorbringen, zusammenhalten oder verändern im Vordergrund.

Werden Plattformen als relationale Gefüge und Plattformisierung als soziotechnischer Prozess verstanden, sind beide Begriffe eng mit dem Verständnis von *digitalen Infrastrukturen* bzw. *Dateninfrastrukturen* und dem damit verbundenen *infrastructuring* verknüpft. Sigrid Hartong et al. (2021) definieren Dateninfrastrukturen als:

> […] networks of objects (the data itself, hardware, and software, but also policy 'fragments,' such as educational standards or funding formulas) and subjects (e.g., technicians, administrators, school actors, and intermediary agents) assembled around data and their socio-technical decontextualization, and re-contextualization processes. (S. 136)[32]

Dateninfrastrukturen umfassen also gleichzeitig weitere die Plattform umgebende Objekte sowie damit in Zusammenhang stehende Personen. Ähnlich wie im Falle der Plattformisierung entstand hier das Konzept des *(digital) infrastructurings,* das den analytischen Fokus darauf legt, wie Infrastrukturen bzw. alle ihre materiellen sowie nicht-materiellen Komponenten und Praktiken in einem anhaltenden und langfristigen Prozess gestaltet werden und sich immer wieder neu formieren (Karasti, 2014; Hartong, 2024; Karasti & Blomberg, 2018). Gleichzeitig stehen die Konzepte rund um Bildungsplattformen und digitale Infrastrukturen in direktem Zusammenhang mit dem in dieser Arbeit bereits diskutierten Begriff der Datafizierung,[33] wie Pangrazio et al. (2023) verdeutlichen:

> Schools, schooling processes and student learning are increasingly *datafied* to enable reporting to educational authorities, which takes place via *data infrastructures* that exist within and beyond the school. *Datafication* is facilitated by *platforms* that are becoming an increasingly important part of the *data infrastructures* in schools. (S. 66)

Diesen Überlegungen zufolge versteht diese Arbeit, analog zu Pangrazio et al. (2023), Plattformen als einen Teil von Dateninfrastrukturen, die neben diesen auch noch andere Soft- und Hardwarekomponenten sowie Akteure umfassen. Unter Einbezug der Plattformisierungs-Perspektive legt diese Arbeit einen besonderen Fokus darauf, wie LMS-HH als *digitale Architektur* (mit besonderem Fokus auf GUI), *Intermediär* sowie *neue*

---

[32] Mit dieser Definition schließen sie auch an die Konzeption von Infrastrukturen im Allgemeinen an, die u.a. nach Susan Star und Karen Ruhleder (1996) erst in Relation zu bestimmten Praktiken, materiellen sowie non-materiellen Akteure entstehen. Eine Wasserleitung wird von einem Koch, der daraus eine wichtige Zutat für seine Gerichte zieht, beispielsweise anders konzeptualisiert als von einem Stadtplaner, der darin einen Bestandteil einer komplexen Versorgungsinfrastruktur sieht (Star und Ruhleder 1996, S. 113). Es entstehen also „multiple realities" (John Law 2004, S. 66) aus der Singularität der Wasserleitung.

[33] Für eine genauere Beschreibung von *Datafizierung* bzw. *Critical Data Studies* siehe Kapitel 2.2.

Organisationsform Bildungs- und Gestaltungs*praktiken* sowie damit zusammenhängende pädagogische Werte und Normen reorganisiert und verschiebt (Decuypere et al., 2021; Poell et al., 2019). Neben dem Konzept der Plattformisierung sind allerdings auch die relationale Auslegung von Infrastrukturen im Allgemeinen und des *infrastructurings* im Speziellen relevant für diese Arbeit. Beide Konzepte werden insbesondere in partizipativen Designansätzen verwendet, um zu untersuchen, welche Auswirkungen Gestaltungspraktiken auf die relationalen Gefüge von Plattformen sowie IT-Infrastrukturen haben und wie diese insbesondere durch die Einbindung multipler Akteure verändert werden können (z.B. Simonsen et al., 2020). Hier schließt das Konzept ebenfalls unmittelbar an die STS an, indem davon ausgegangen wird, dass die Praktik des Designens sich eben nicht nur auf ein bestimmtes Objekt, wie z.B. die Plattform, auswirkt, sondern auch auf sein soziomaterielles bzw. soziotechnisches Umfeld im Sinne einer Infrastruktur und dieses folglich als Teil der Um- bzw. Neugestaltung gesehen werden sollte (siehe z.B. Nold, 2018). Unter Einbezug dieser *infrastructuring*-Perspektive versuchen die beiliegenden Publikationen also nicht nur zu verstehen, welche Wirkungsdynamiken LMS-HH in den jeweiligen Schulkontexten entfaltet, sondern fokussieren die Frage, wie die Plattform sowie die sie umgebende Infrastruktur (z.B. auch personelle Infrastruktur) umgestaltet werden kann, sodass die Auswirkungen der schulischen Plattformisierung (zu einem gewissen Grad) reflektiert und selbstbestimmt von den schulischen Akteuren gesteuert werden können.

4. Methodologischer Rahmen: Ethnographie als Bestandteil kritisch-partizipativer Designforschung

Ausgehend von der dargelegten Annahme, dass Menschen, Technologien und ihre Umwelten sich im Zusammenspiel konstruieren und immer wieder neue, sich ständig im Wandel befindende Realitäten hervorbringen (Law, 2004), versucht diese Arbeit nicht nur zu zeigen, *dass* bzw. *wie* neue soziotechnische Gefüge und Wirkungsdynamiken durch die Einführung von LMS.lernen.hamburg (LMS-HH) in den Hamburger Schulen entstehen. Vielmehr ist es das Ziel herauszufinden, wie dieses relationale Verhältnis zwischen Plattform und Schulkontext zum einen für die schulischen sowie wissenschaftlichen Akteure sichtbar gemacht und zum anderen aktiv verändert bzw. umgestaltet werden kann („reassembled", Latour, 2010, S. 476; Gorur et al., 2019), sodass eine Orientierung an schulischen Werten und Praktiken möglich ist. Um dieses Veränderungspotential soziotechnischer Gefüge zu fokussieren und sichtbar machen zu können, orientiert sich die vorliegende Arbeit methodologisch an Ansätzen des Designs sowie der Ethnographie. Während Kapitel 4.1 dezidiert auf Design(-Forschung) und dessen Potentiale für eine kritisch-reflexive Auseinandersetzung mit EdTech eingeht, widmet sich Kapitel 4.2 dem Verhältnis von Design und Ethnographie in der Digitalität (z.B. Karasti & Blomberg, 2018; Pink et al., 2022; Barab et al., 2004) und verdeutlicht, wie beide Ansätze sich in dieser Arbeit komplementieren.

4.1. Critical Design und Participatory Design als Leitgedanken einer kritisch-partizipativen Auseinandersetzung mit Lernmanagementsystemen

Bevor in diesem Kapitel die konkreten Ansätze des Critical Designs (CD) und Participatory Designs (PD) vorgestellt werden, sollen zwei grundlegende Gedanken das Designverständnis verdeutlichen, auf dem diese Arbeit aufbaut (siehe auch Kapitel 1, 2.4 und 3.1). Denn Design wird in dieser Dissertation nicht als strukturierter Prozess verstanden, an dessen Ende die Lösung eines vorab definierten Problems steht, sondern vielmehr als eine andauernde Auseinandersetzung mit Materiellem sowie Immateriellem, die eine Veränderung der Zukunft anstrebt (z.B. Zamenopoulos & Alexiou, 2018; Richter & Allert, 2017). Daraus entstehen spezifische Implikationen für die wissenschaftliche Arbeit in Designkontexten.

Eine erste Überlegung im Hinblick auf design-basierte Forschung ist, dass Design der traditionell rationalen Wissenschaftslogik eigentlich grundlegend widerspricht, denn „science [is] being concerned with how things are, while design is concerned with how they ought to be“ (Willis, 2006, S. 85 in Bezug auf Cross, 1995 und Simon, 1996). Design kann also nicht nur als eine Methode der empirischen Bildungswissenschaft verstanden werden, sondern als grundsätzlich andere Form der Erkenntnisgenerierung. Dabei ist die Bandbreite, wie das genaue Verhältnis zwischen Forschung und Design verstanden wird, vielfältig (vgl. Abb. 4).

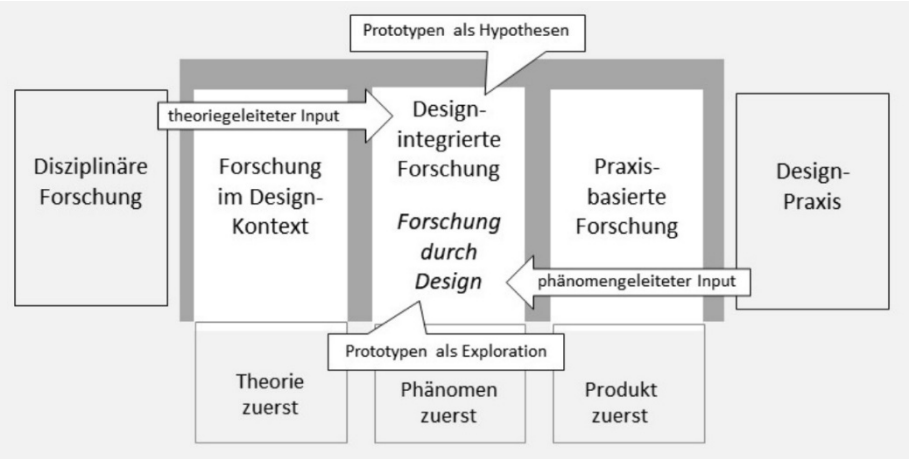

Abbildung 4: *Verhältnis von Forschung und Design(wissenschaft) (Reinmann, 2023; aus dem Englischen von Stappers et al., 2015)*

Gabi Reinmann (2023) unterscheidet hier, in Bezugnahme auf weitere Designtheoretiker*innen (z.B. Stappers et al., 2015; Frayling, 1993; Jonas, 2015), zwischen „Forschung über Design (*research about design*), Forschung für Design (*research for design*) und Forschung durch Design (*research through design*)“ (Reinmann, 2023, S. 5). Unter Forschung *über* Design (in Abb. 4 links) wird die Beforschung von Designprozessen an sich verstanden. Forschung *für* Design (in Abb. 4 rechts) bezieht sich hingegen auf Wissen, das in verschiedenen Kontexten erlangt wird, um es in die Designentwicklung einzuspeisen. Beide Ansätze nutzen dabei unterschiedlichste Methodologien. Im Gegensatz dazu wird die Forschung *durch* Design als „genuin gestalterische[r] bzw. entwerfende[r] Modus der Wissensgenerierung“ (Reinmann, 2023, S. 5) verstanden. Die Praktik des Designens wird hier genutzt, um Wissen über bestimmte Sachverhalte zu erlangen. Reinmann (2023) und Stappers et al. (2015) machen jedoch einen entscheidenden Unterschied zwischen *designintegrierter* Forschung, in der Prototypen eine theoriegeleitete Hypothese darstellen, die dann im Designprozess getestet wird, und tatsächlicher Forschung *durch*

Design, in der Prototypen zur Exploration eines Phänomens dienen, aus denen sich sowohl Theorien als auch Designveränderungen für die Praxis ableiten lassen. In diesem letzteren Verständnis, dem auch diese Arbeit folgt, verändert sich vor allem die Rolle der Forschenden. Da der Designprozess nicht nur der Hypothesentestung dient, sondern *durch* ihn Wissen generiert werden soll, nimmt die forschende Person „*gleichzeitig* [eine] forschende und gestaltende bzw. entwerfende Rolle“ (Reinmann, 2023, S. 7, Kursivsetzung aus Original übernommen) ein. Demzufolge beobachtet und reflektiert der*die Forschende einen Prozess, in dem er*sie selbst gestaltend eingebunden ist und hat über dessen Entwicklung nur bedingt die Kontrolle, da weitere Akteure involviert sind (A. Collins et al., 2004). Mit diesen Überlegungen führt Reinmann (2023) ein Verständnis von *design-based research* (DBR) bzw. entwicklungsorientierter Bildungsforschung als Forschung *durch* Design ein. An diese Auslegung von DBR, in der das gemeinsame Gestaltungshandeln das zentrale Element des Forschungs- und Erkenntnisprozesses ist und das Design-Artefakt eine untergeordnete Rolle spielt, möchte auch diese Arbeit anschließen.

Gleichzeitig, und hier beginnt die zweite einleitende Überlegung, grenzt sich die vorliegende Dissertation im Hinblick auf bestimmte Merkmale bewusst vom DBR ab (vgl. auch Kapitel 2.4) und verortet sich vornehmlich in einem Diskurs, der Design als relationales und tiefgreifend soziales Unterfangen versteht. Christoph Richter und Heidrun Allert (2017) verdeutlichen, dass sich ein Großteil bisheriger DBR Studien an einem „engineering model“ (S. 2) von Design orientiert hat.[34] In diesem Verständnis existiert ein objektives Problem, das durch zeitlich-strukturierte Iterationen gelöst werden kann (vgl. Abb. 5). Es wird also von einer „clear seperation of means and ends“ (Richter & Allert, 2017, S. 4) ausgegangen, indem der Mensch auf Objekte oder z.B. Bildungsumgebungen einwirkt, um diese in seinem Interesse zu verändern und lediglich intendierte Rückwirkungen des Designobjekts zu erzielen.

[34] Ein solches ingenieursorientiertes Verständnis von Design ist nicht nur im DBR wiederzufinden, sondern auch in weiteren Design- und Forschungsansätzen wie z.B. dem Industrial Design (siehe z.B. Norman, 2013).

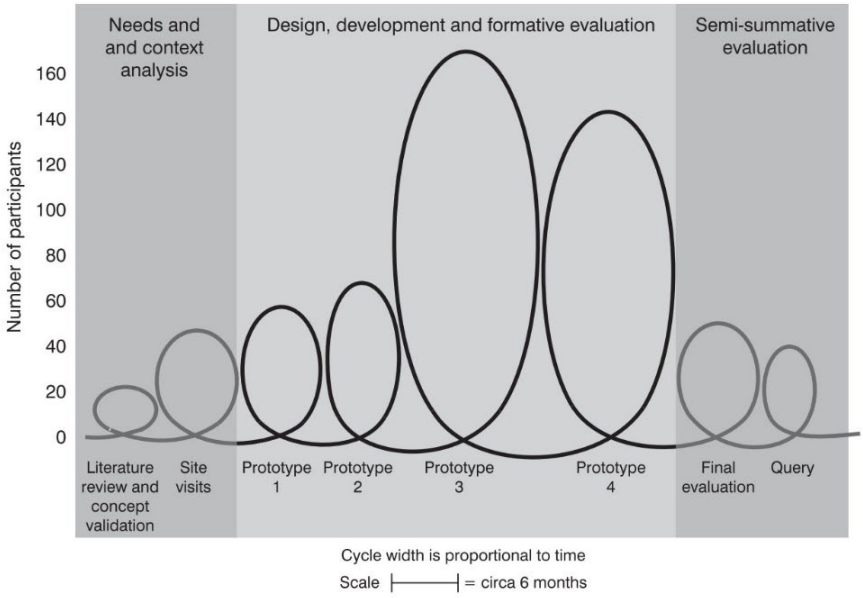

Abbildung 5: *Zeitlich strukturierter, iterativer Designprozess nach DBR-Modell (McKenney und van den Akker, 2005, rezitiert in: McKenney & Reeves, 2018a)*

Geht man allerdings im Sinne der STS sowie der Digitalität bzw. des Postdigitalen von einer „konstitutive[n], [soziomateriellen] Verstrickung von Mensch, digitaler Technik und Gesellschaft" (Allert et al., 2017b, S. 10) aus, wird deutlich, dass diese Trennung zwischen dem Designobjekt und seiner Umgebung so nicht haltbar ist. Demzufolge bezieht sich diese Arbeit auf ein Verständnis von Design als „socially and materially mediated process where problem and solution are co-evolutionarily entangled" (Macgilchrist, Allert et al., 2024, S. 14–15, mit Verweis auf Gedenryd, 1998). Durch Design werden also nicht nur Objekte und Wissen generiert, sondern gleichzeitig Interaktionsformen, Wertvorstellungen, Denk- und Handlungsmuster sowie weitreichende Relationen gestaltet (z.B. Willis, 2006; Escobar, 2018; Winograd & Flores, 1986).[35] Demzufolge wird die Gestaltung von Bildungskontexten in dieser Arbeit nicht als objektzentrierter Prozess verstanden, sondern als Verhandlungsraum, in dem anhand eines „boundary objects" (Sperling et al., 2023, S. 6; hier LMS-HH) erkundet wird, wie sich materielle und immaterielle

[35] Willis (2006), Escobar (2018) sowie Winograd und Flores (1986) beziehen sich hier auf ein ontologisches Verständnis von Design. Nold (2018) kritisiert an den Ausführungen dieser Autor*innen, dass ihr Verständnis auf einer metaphysischen, globalen Ebene ansetze und wenig Anschlussmöglichkeiten für die praktische Designarbeit gebe. Ihm sei nicht klar, wie im konkreten lokalen Kontext der normative, moralische Anspruch dieser Forschungsausrichtung, wie z.B. gemeinschaftsbasierte oder nachhaltigere Designprozesse zu implementieren (z.B. Fry, 2017; Escobar, 2018), adressiert und mit Spannungen, die daraus resultieren, umgegangen werden soll. Daher versteht er ontologisches Design aus einer STS-Perspektive als lokale Relationen, die sich immer wieder neuformieren und Design als Praktik, die mit daraus resultierenden Spannungen umgehen muss.

Faktoren im Kontext des Objekts sowie damit zusammenhängende Praktiken entfalten und wie sich diese relational zum Designobjekt verändern (sollten).

Aus dieser relationalen Perspektive folgt also, dass Design nicht als eindimensionaler Prozess verstanden wird, in dem der Mensch lediglich seine Umwelt formt, sondern „our world [equally] acts back on us and designs us“ (Willis, 2006, S. 70). Demzufolge stehen Designs immer auch in Abhängigkeit zu vergangenen Gestaltungsentscheidungen, die sich auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten auswirken und bestimmte Praktiken bzw. Relationen (un)möglich machen (Macgilchrist, Jarke et al., 2024). Design-orientierte Forschung als relationales, kontextsensibles Unterfangen beschäftigt sich daher, wie oben bereits angedeutet, nicht in erster Linie mit dem rationalen Lösungsweg zu einem gemeinsam definierten Problem. Vielmehr werden die multiplen materiellen und immateriellen Dynamiken bzw. Praktiken, die sich in der Auseinandersetzung mit einem Designartefakt entwickeln, in den Blick genommen und es existiert eine Sensibilität dafür, dass sich Probleme und Lösungen in Abhängigkeit zu historischen Kontinuitäten sowie den verschiedenen soziotechnischen Akteuren immer wieder verschieben. Es handelt sich also um einen non-linearen, multidimensionalen Prozess (vgl. Abb. 6), der nicht immer strukturiert und geplant durchgeführt werden kann. Damit geht ebenfalls ein Verständnis einher, das Praktiken des Gestaltens nicht nur unmittelbar an die initiale *Entwicklung* einer EdTech-Anwendung knüpft, sondern auch in der fortlaufenden Nutzung einer Technologie und ihrer Implementierung in neue Kontexte verortet (Ehn, 2008; Storni, 2014; Björgvinsson et al., 2012b).

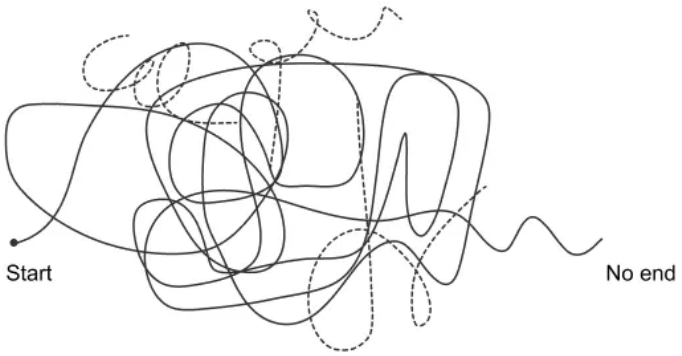

Abbildung 6: *Illustration eines non-linearen, multidimensionalen Designprozesses (https://elena-borisova.medium.com/how-to-assess-product-design-skills-d34ee850771b)*

Design wird in dieser Arbeit also einerseits als Methodologie verstanden, in der Erkenntnis durch die konkrete Praktik des Gestaltens und die aktive Teilhabe der Forschenden an diesem Prozess entsteht. Andererseits wird Design nicht nur ein wissens- bzw. produktgenerierendes Moment zugeschrieben, sondern gleichzeitig seine Auswirkungen auf unsere „ways of doing, ways of being, and ways of desiring“ (Macgilchrist, Allert et al., 2024, S. 15) anerkannt, die sich in lokalen Praktiken manifestieren. Ausgehend von diesen übergreifenden Überlegungen werden CD und PD im Folgenden als konkrete Ansätze eingeführt, die diesen Ideen folgen, und daran anschließend unter dem Begriff des *kritischen Co-Design* bzw. *Critical Co-Designs* zusammengeführt.

4.1.1. Critical Design

Der Begriff und das grundlegende Konzept des Critical Designs (CD) wurden um die Jahrtausendwende von Anthony Dunne and Fiona Raby entwickelt (Dunne, 1999; Dunne & Raby, 2001). Beiden Designer*innen war es ein Anliegen, einen Gestaltungsansatz zu entwickeln, der soziale, kulturelle und ökonomische Werte, die durch industrielles Design reproduziert und in unsere Gesellschaft getragen werden, kritisch reflektiert und Gegenentwürfe dazu hervorbringt. Die Reproduktion bestehender, oft kapitalistischer bzw. konsumorientierter, Werte insbesondere in technologischen Designobjekten betiteln sie als „affirmative design“, wohingegen „critical design“ als Opposition alternative Visionen eröffnen soll (Dunne & Raby, 2001, S. 58). Mit der Idee der *Value Fiction* oder auch ihrem späteren Konzept des *Speculative Design* (2013) wollen sie dazu anregen, aus bestehenden technologischen Grundlagen Designs zu entwickeln, die eine andere Interaktion mit dem Objekt ermöglichen, als Konsumierende es für gewöhnlich erwarten würden bzw. die bei den Nutzenden bewusst zu Irritationen und dadurch zu kritischer Reflexion führen. Designer*innen fällt durch dieses Aufzeigen potentieller „hidden ideologies that can harm the public“ (Bardzell & Bardzell, 2013, S. 3300) also eine ethische, demokratische Verantwortung zu, während Nutzende zu einer Reflexion darüber angeregt werden, wie industrielle Designs normalerweise bestimmte kulturelle Praktiken ermöglichen und dadurch bestehende gesellschaftliche Normen reproduzieren. Im Gegensatz zu der *Science Fiction*, in der bisher nicht existierende Technologien als Prototypen oder Erzählungen entworfen werden, aber die Wertgrundlage von heute bestehen bleibt, soll CD also Zukunftsentwürfe hervorbringen, die zwar auf Technologien von heute basieren, allerdings eine Verschiebung bestehender Werte und kultureller Praktiken anvisieren (Sengers

et al., 2005, S. 51). „This leads to a form of design which is about more than just needs-satisfaction and ease of use“ (Bowen, 2007, S. 2). Ziel des CD ist es also nicht, unbedingt nutzbare Produkte, sondern Objekte oder Entwürfe zu entwickeln, die zur kritischen Reflexion anregen und folglich Wissen für eine Zukunft generieren, in der Technologien mehr Heterogenität hervorbringen statt primär auf Konsumbefriedigung zu basieren (Bardzell & Bardzell, 2013).

Die Kritik an einem zunehmenden Einfluss der Technikindustrie auf kulturelle und soziale Wertevorstellung durch bestimmte Designs lässt CD als Methodologie gut an die hier vorliegende kritische Perspektive auf EdTech anknüpfen. Allerdings wird bei der weiteren Lektüre von Dunne und Raby (z.B. Dunne & Raby, 2013; Dunne & Raby, 2005) auch klar, dass sie mit CD zwar einen provokativen Ansatz vorstellen, allerdings wenig konkrete Umsetzungsvorschläge für die Forschungspraxis machen und sich eher an einer künstlerischen Auslegung orientieren. Auf Grund dieser erschwerten methodologischen Anwendbarkeit sowie der an vielen Stellen sehr dogmatischen Ausrichtung wurde der Ansatz vielfach kritisiert, aber auch weiterentwickelt. Diese Weiterentwicklungen sind für die vorliegende Arbeit von großer Bedeutung „[to] avoid simplifying claims about the critical nature of a particular design and open up room for a variety of critical design practices rather than a unified approach“ (Richter & Allert, 2017, S. 6).

Jeffrey and Shaowen Bardzell (2013) problematisieren insbesondere die durch Dunne und Raby vorgeschlagene Abgrenzung zwischen affirmativen und kritischen Designs, die sie als „more vague and political than professionally useful“ (Bardzell & Bardzell, 2013, S. 3299) einstufen. Dies begründen sie insbesondere mit dem Fehlen von konkreten Kriterien, was ein CD ausmacht. Bardzell und Bardzell (2013, S. 3303–3304) entwickelten dementsprechend folgende CD-Charakteristika, die von Richter und Allert (2017, S. 6–7) weiter ausgeführt wurden und an denen sich auch diese Arbeit orientiert:

(1.) CD ermöglicht einen Perspektivwechsel, um eine neue, alternative Sicht auf die Phänomene, die ein Design bestimmen, zu erhalten. Es wird angenommen, dass immer mehrere valide Perspektiven auf etwas nebeneinander existieren können und somit ein Designproblem eben nicht als objektive Gegebenheit verstanden wird.

(2.) Daran anknüpfend wird im CD davon ausgegangen, dass keine einheitlichen technologischen Regeln und Prinzipien erstellt werden können. Durch die

relationale, multiple Entfaltung von Design können Szenarien nicht endgültig vorhergesagt werden.

(3.) CD wird als dialogischer Prozess verstanden. In diesem hat der*die Designer*in keine privilegierte Stellung, vielmehr werden Wissen und Bedeutung durch die Pluralität der Akteure erzeugt (vgl. hierzu auch die Ausführungen zu PD in Kapitel 4.1.2).

(4.) CD soll die kulturelle Kompetenz der Gesellschaft schulen, gängige Bewertungskriterien von Designs, wie z.B. Effizienz oder Funktionalität, kritisch zu hinterfragen und neue Sensitivitäten für ihre soziokulturellen Wirkungsdynamiken zu entwickeln.

(5.) CD setzt sich reflexiv mit den Wirkungsdynamiken, die es selbst durch die Anwendung bestimmter Methoden erzeugt, auseinander. Design wird also nicht als neutrales, rationales Werkzeug verstanden, sondern als Praktik, die aktiv an der Entstehung bestimmter Welten teilhat.

Unter Annahme dieser Vielschichtigkeit und Relationalität von Design proklamieren Bardzell und Bardzell (2013) entsprechend, dass ein Design nicht entweder kritisch oder affirmativ ist. Vielmehr gehe es darum, die kritischen und affirmativen Eigenschaften eines Designs mit Hilfe der aufgeführten Kriterien zu entwirren und zu hinterfragen. Ein solches Verständnis von Kritik, das über eine grundsätzliche Kapitalismuskritik hinausgeht und die Komplexität soziotechnischer Designs anerkennt, wird auch in dieser Arbeit als fruchtvolle Basis angesehen und knüpft an das generative Kritikverständnis im Sinne der STS an (vgl. Kapitel 3.1). Diesem Verständnis folgend zielte die vorliegende Arbeit darauf ab, die schulischen LMS-HH-Bereiche so zu designen, dass zwar eine kritische Perspektive auf die Wirkungsdynamiken von Plattformen bzw. Plattformdesign eröffnet wurde, gleichzeitig aber keine dogmatische Abgrenzung zu gewöhnlichen Plattformdesigns anvisiert und im Rahmen der schulischen Möglichkeiten gehandelt wurde (von Busch & Palmås, 2023). Denn die Idee des CD, spekulative Objekte zu designen, stand in der schulischen Praxis kontant in einem Spannungsverhältnis zu dem Bedürfnis nutzbare Dinge im Rahmen des SMASCH-Projekts zu gestalten (vgl. insb. Publikation II).

Neben Bardzell und Bardzell (2013) setzt sich ein weiterer Forschungsstrang mit der Frage auseinander, wie sich die originäre CD-Idee in die tatsächliche *Praktik* des Designens bzw. in den Design*prozess* integrieren lässt. Während in Dunne und Rabys (2001)

Verständnis Designer*innen Objekte erschaffen, die durch ihre Rezeption oder Nutzung eine kritische Reflexion hervorrufen und damit „criticality […] *outside* their practice“ (Bowen, 2007, S. 12) erzeugen, sehen Simon Bowen (2007) und Phoebe Sengers et al. (2005) die Notwendigkeit, kritische Reflexion in die Praktik des Designens selbst zu integrieren. Um eine kritische Reflexion im Prozess nicht nur bei Designer*innen sondern auch weiteren Akteuren anzustoßen, stellen beide den partizipativen sowie dialogischen Charakter von CD in den Vordergrund. In der Annahme, dass verschiedene Stakeholder*innen von Beginn an in den Designprozess eingebunden sind, entwickeln sie verschiedene Vorgehensweisen, kritische Reflexion in die Praktik des Designens zu integrieren.

Bowen (2007) sieht den Nutzen kritischer Designobjekte in ihrer Funktion als Werkzeug, um im Rahmen eines Co-Design-Prozesses den verschiedenen Stakeholder*innen Möglichkeitsräume zu eröffnen. Denn „people find it hard to articulate what they need if they don’t know what they can have“ (Bowen, 2007, S. 6). Bowen nutzt kritische Designartefakte also als Inspiration auf dem Weg hin zu einem Design, das für eine bestimmte Stakeholder*innengruppe tatsächliche alltägliche Relevanz hat. Seine sogenannten „creative probes“ gestaltet er nach Prinzipien des CD, um sie dann mit weiteren Designstakeholder*innen zu diskutieren und so gemeinsam mit ihnen den Designkontext zu erkunden und über traditionelle Lösungen hinauszudenken. CD wird hier also als methodologischer Baustein eines Human-Centred Designs (siehe z.B. Sanders & Stappers, 2008) verstanden.

Ähnlich sehen Sengers et al. (2005) die kritische Reflexion der Werte und Weltansichten, „die wir unbewusst in Technologien einbauen“ (S. 49, übersetzt durch Autorin), als einen Teil der Designpraxis selbst. Ausgehend von der Annahme, dass (kritische) Reflexion kein ausschließlich kognitiver Prozess ist, sondern „folded into all our ways of seeing and experiencing the world“ (S. 50), entwickeln sie den Ansatz des Reflective Designs. Dafür kombinieren sie CD mit weiteren wertorientierten und partizipativen Designmethodologien und beziehen sich u.a. auch auf den Ansatz der „reflection-in-action“ (Schön, 1938). In Rekurs auf Donald Schön (1938) gehen die Autor*innen davon aus, dass ein kritischer Reflexionsprozess nicht nur in der intellektuellen Betrachtung von etwas bereits Geschehenem stattfinden kann, sondern in der materiellen Auseinandersetzung und Interaktion selbst entsteht. Eine kritisch-reflexive Designpraktik bedeutet in diesem Verständnis also nicht, dass Designer*innen ein Objekt entwickeln und Nutzende in einem abgekoppelten

Schritt damit konfrontieren, um kritische Reflexion als kognitiven Prozess hervorzurufen. Stattdessen werden alle vom Design betroffenen Akteure von Anfang an eingebunden und Designs, die gängige Wertvorstellungen und Annahmen hinterfragen, in einem dialogischen Prozess entwickelt. Dieses Verständnis schließt bereits dicht an die Idee des Participatory Designs (PD) im folgenden Kapitel an und macht deutlich, dass sich beide Stränge oft überlagern.

4.1.2. Participatory Design

PD ergänzt die oben dargelegte kritische Designperspektive insbesondere durch seinen expliziten Fokus auf die Integration vom Design betroffener Personen in den Gestaltungsprozess. Ziel ist es, „[to] empower people who are affected by a specific technology, but are often marginalized or overlooked in its development“ (Mucha et al., 2022, S. 285). Hierdurch soll technologisches Design demokratisiert und an die Bedürfnisse einer vielfältigeren Gesellschaft angepasst werden.

Das hier verwendete PD-Verständnis entstand in den 1970er Jahren im skandinavischen Raum. Im Rahmen der Einführung erster IT-Systeme in Arbeitskontexte kritisierten Arbeiter*innenverbände sowie Wissenschaftler*innen, dass die Personen, die im Endeffekt mit den Anwendungen arbeiten sollten, kein Mitspracherecht bei deren Gestaltung hatten und forderten einen demokratischeren Ansatz in der Einführung solcher Technologien (Cumbo & Selwyn, 2022; Ehn, 2008; S. Bødker & Kyng, 2018). Im Rahmen erster Pilotprojekte, wie z.B. UTOPIA (Sundblad, 2011), wurden partizipative Designansätze erprobt, die vom IT-System beeinflusste Personen und ihre Arbeitsrealitäten bereits in seine Entwicklung einbanden. Inzwischen wird PD nicht nur in der Beforschung digitaler Arbeitsumgebungen (im Sinne von Firmen oder Büros) angewandt, sondern beispielsweise auch in der Auseinandersetzung mit Schulen bzw. jungen Menschen und Technologien aus Perspektive der Bildungswissenschaften (z.B. Cumbo & Selwyn, 2022) oder in der Forschung zu Human Computer Interaction (HCI) (z.B. Dindler et al., 2020; Constantin et al., 2022). Während PD (oder auch Co-Design) dabei inzwischen auf sehr unterschiedliche Weise in verschiedenen Disziplinen ausgelegt wird, sind es die folgenden Merkmale, die das hier verwendete Verständnis von PD in Anlehnung an seinen skandinavischen Ursprung begründen:

(1.) PD wird als „process of mutual learning“ (Robertson & Simonsen, 2013, S. 3) verstanden. Dies bedeutet, dass alle am Designprozess Beteiligten, egal ob professionelle Designer*innen, Forschende oder in diesem Falle Bildungspraktiker*innen, gemeinsam soziotechnische Zukünfte erkunden und entwerfen (Muller & Druin, 2012). Während Co-Design oder auch User-Centred Design oft als ein Prozess verstanden wird, in dem Technologiedesigner*innen ein Produkt entwerfen und an spezifischen Stellen das Feedback von Nutzenden zur Optimierung einholen (Sanders & Stappers, 2012), werden im PD alle Beteiligten als „design partners“ (Dindler & Iversen, 2014, S. 43) gesehen, die kontinuierlich kollaborieren. Damit Personen, die bisher nicht mit Technologiedesign oder Forschung in Berührung gekommen sind, verstehen, wie durch Design bestimmte Dinge bzw. Praktiken ermöglicht oder eingeschränkt werden sowie Technologiedesigner*innen und Forschende die (Arbeits-)Realitäten und Praktiken der späteren Nutzenden besser verstehen, gehen beide Seiten einen gemeinsamen Lernprozess ein. Michael Muller und Allison Druin (2012) beschreiben diesen Prozess als „third space“, da er darauf abzielt, nicht nur die verschiedenen Perspektiven aufzuaddieren, sondern durch ihre Aushandlung neues Wissen und Verständnisse entstehen zu lassen. Der gemeinschaftliche Lernprozess bietet gleichzeitig auch die Möglichkeit für alle beteiligten Akteure, ihre eigenen Praktiken und Perspektiven im Umgang mit einer Technologie tiefergehend zu reflektieren. Sie werden also nicht nur zu Co-Designer*innen, sondern auch zu Co-Forschenden (Mucha et al., 2022, S. 285). Dieses Verständnis knüpft hier also wieder an den oben beschriebenen Gedanken der Forschung *durch* Design an (Reinmann, 2023). Um eine gleichberechtigte Partizipation an diesem Lern- und Aushandlungsprozess auch für die Personen zu ermöglichen, die kein tieferes technisches Wissen haben, bietet PD diverse Methoden, wie z.B. die Erstellung von Prototypen oder Mock-Ups, die eine gemeinsame Sprache bzw. Verständigung zwischen allen Beteiligten ermöglichen (z.B. Horton et al., 2012; Sanders & Stappers, 2012; van Mechelen, 2016).

Im Rahmen der hier vorgestellten Designprozesse bedeutete dieser gemeinsame Lern- und Aushandlungsprozess insbesondere, dass der konkreten Gestaltung der LMS-HH-Oberflächen eine intensive Kennenlern- und Erkundungsphase vorausging. Hier ging es einerseits darum, die Dynamiken sowie pädagogischen und organisationalen Praktiken in den individuellen Schulkontexten besser

kennenzulernen und zu verstehen. Gleichzeitig brauchte es Zeit und Austausch zwischen allen Akteuren, um ein gemeinsames Verständnis von Wissenschaft zu entwickeln. Die Forschenden verstanden sich nämlich, entgegen mancher Erwartungen von schulischer Seite, nicht als Personen, die gesichertes Wissen zu Bildung und Digitalität in die Schulen tragen, sondern sich gemeinsam mit allen Beteiligten in einen Experimentier- und Erkundungsprozess begeben (Cafantaris et al., 2023).

(2.) Innerhalb dieser Lern- und Aushandlungsprozesse versucht PD explizit die Heterogenität der verschiedenen Akteurspositionen herauszuarbeiten, statt diese zu vereinheitlichen. Ähnlich wie es Holloway et al. (2023) mit ihrer Vorstellung eines technischen Agonismus in der Gestaltung von datafizierten Bildungssettings einführen, werden Dissens und Konflikte im PD als etwas Produktives gesehen, um die Auswirkungen technologisierter Umgebungen auf unsere Gesellschaft kontinuierlich zu hinterfragen. Susanne Bødker und Morten Kyng (2018) kritisieren, dass eben diese Funktion in PD-Prozessen immer mehr verloren gehe:

> Many current projects seem to be working with agreeable or politically *good* communities, rather than concerning themselves with conflicts and tensions in and around groups of users. There is, accordingly, a focus on cocreation, more than on PD that also exposes difference and profound conflict. (S. 8)

Björgvinsson et al. (2012a) sehen in einer agonistischen Auslegung von PD die Möglichkeit, „long-term relationships“ (S. 130) zu etablieren, in denen Werte und der Umgang mit Technologien immer wieder neu ausgehandelt werden. Gleichzeitig betonen von Busch und Palmås (2023), dass mit der Anerkennung solcher Spannungen und Konflikte im Design ein realistisches Verständnis von Machtstrukturen einhergehe. Heterogenität in Co-Designprozessen muss auch als ein Gefüge verschiedener, soziopolitisch-bedingter Macht- und Interessensverhältnisse verstanden werden.

Im Rahmen der LMS-HH-Gestaltung bedeutete die Anerkennung heterogener Positionen insbesondere, dass neben dem konkreten IT-System auch organisationale Strukturen gestaltet wurden, die es ermöglichen, fortlaufend auf die unterschiedlichen Bedürfnisse und Anforderungen einzugehen. Insbesondere Schulen stellen eine hohe Komplexität dar, wenn es darum geht, die heterogenen Akteursgruppen als Designpartner*innen einzubinden, denn es treten Machtasymmetrien auf verschiedenen Ebenen auf. Innerhalb einer Schule treffen verschiedene Positionen

und Interessen z.B. zwischen Lehrkräften, Schüler*innen oder Schulleitungen aufeinander. Darüber hinaus werden durch behördliche und bildungspolitische Vorgaben weitere Anforderungen und Interessen von außen in den Aushandlungsprozess getragen (siehe hierzu auch Kapitel 6).

(3.) Aus diesen Überlegungen ergibt sich bereits das dritte Merkmal: PD wird als niemals abgeschlossener Prozess verstanden. Konzepte wie *design-in-use* (z.B. Storni, 2014) oder *infrastructuring* (z.B. Karasti, 2014) verdeutlichen, dass Gestaltung aus einer PD-Perspektive auch noch in der Interaktion mit bzw. Nutzung einer Technologie stattfindet. Basierend auf der Annahme der STS, dass sich Technologien in Relation zu ihrer menschlichen sowie nicht-menschlichen Umgebung entfalten, wird im PD davon ausgegangen, dass auch bereits entwickelte IT-Systeme abhängig vom Kontext unterschiedliche Dynamiken entfalten und Praktiken bedingen. Auf Basis dieser Annahme werden im PD einerseits Technologien bewusst so entworfen, dass sie auch in der Nutzung noch angepasst werden können oder die Designentscheidungen, die bereits getroffen wurden, durch Brüche im Design sichtbar gemacht werden (z.B. Akama et al., 2015; Storni, 2014). Cristiano Storni (2014) argumentiert in diesem Zusammenhang wie folgt: „Empowerment assumes a user that is not limited to use, but also to appropriation, change or rejection of a design or part of it“ (S. 161). Andererseits nimmt PD Praktiken und organisationale Strukturen als Teil eines Designs in den Blick und hinterfragt, wie sich Umgangsweisen oder institutionelle Zusammenhänge durch die Einführung von Technologien verändern bzw. wie diese kontinuierlich gestaltet werden müssen (z.B. Simonsen et al., 2020).

Im Kontext der vorliegenden Arbeit bedeutet dies, dass nicht nur die gemeinsame Gestaltung der digitalen LMS-Umgebungen mit den Schulen in den Blick genommen, sondern auch Praktiken in der Anwendung des Systems (z.B. während Testphasen) sowie Veränderungen der schulischen Gesamtstruktur als Teil des Designprozesses angesehen wurden. Während mit LMS-HH als Moodle-basiertes Tool ein Forschungsgegenstand gewählt wurde, der sich tatsächlich auch noch im schulischen Nutzungskontext technisch verändern lässt, ging es in den Gestaltungsprozessen gleichermaßen darum, wie beispielsweise Organisationsstrukturen oder pädagogische Praktiken durch die Einbindung des Systems (um)gestaltet werden (müssen).

Mit folgendem Zitat werden der erste Punkt zur Zusammenarbeit auf Augenhöhe und der dritte Punkt zur zeitlichen Entgrenzung von Design wieder miteinander verknüpft. Es zeigt sich, dass Beteiligung und das Hinterfragen soziotechnischer Dynamiken im PD auf unterschiedliche Weise geschehen können:

> […] design does not stop at the moment the artefact is produced, but […] the configuration of these artefacts continues across the sites of their use […]. This shifts traditional hierarchies and power dynamics, as it challenges whose knowledge and expertise are valued and decentres the position of a 'professional' designer to those affected by designs. (Macgilchrist, Allert et al., 2024, S. 16; mit Verweis auf Suchman, 2007).

Es ist also wichtig zu betonen, dass Partizipation in Designprozessen sehr unterschiedliche Formen annehmen kann bzw. sich die Personenkonstellationen oder Intentionen der Integration bestimmter Personengruppen auch über den Prozess hinweg verändern können (Sperling et al., 2023; S. Bødker et al., 2017). Durch die enge Zusammenarbeit mit unterschiedlichsten Professionen und Personengruppen kann PD nicht nach einem stringenten Konzept durchgeführt werden, sondern sensibilisiert Forschende und Designer*innen, ihre Vorgehensweisen immer wieder an akute Situationen und Herausforderungen anzupassen. Dies bedeutet, dass

> participation is not only to be considered as a method but above all a basic attitude that goes hand in hand with a critical reflection on and a change of one's own research and design activities, values, assumptions and power relations anchored therein. (Mucha et al., 2022, S. 286)

Die vorgestellten Perspektiven des PD und CD führt diese Arbeit unter dem Begriff des *Critical Co-Designs* oder auch *kritischen Co-Designs* zusammen. Erstens wird diese Zusammenführung als sinnvoll angesehen, da die Literatur in der Vergangenheit bereits beide Ansätze dem kritischen Spektrum des Designs, das ethische, demokratische und soziale Fragen in den Mittelpunkt von Gestaltungsprozessen stellt und somit in erster Linie gesellschaftliche Veränderung bewirken möchte, zugeordnet hat (z.B. Iivari & Kuutti, 2017; Sengers et al., 2005). Zweitens wird in der Kombination beider Ansätze die Möglichkeit gesehen, zwar spekulative, kreative Vorgehensweisen aus dem CD zu übernehmen, diese aber mit dem Ziel des PD zu vereinen, ein Design zu entwickeln, das später auch im schulischen Kontext sinnvoll eingesetzt werden kann. Dies bedeutet also, dass kritisches Co-Design auch die gegebenen schulischen Realitäten und damit einhergehende Spannungen sowie Machtdynamiken im Design anerkennt (von Busch & Palmås, 2023). Drittens scheint, auf Grund des weiterentwickelten CD-Verständnisses, das über die ursprünglichen Überlegungen Dunne und Rabys (2001) hinausgeht, eine Integration beider Ansätze notwendig. Denn wird CD, so wie in der vorliegenden Arbeit, als kritische Reflexion *in* der Praktik des Designens verstanden und nicht als dem Design

nachgelagerter Prozess, setzt dies unweigerlich voraus, dass alle vom Design betroffenen Akteure bereits von Beginn an in den Gestaltungsprozess als dialogisches Unterfangen eingebunden sind. Im Falle der vorliegenden Arbeit konnte eine kritische Auseinandersetzung mit dem technologischen Design von LMS-HH im Sinne einer „reflection-in-action“ (Schön, 1938) auf Seiten der schulischen Akteure nur anvisiert werden, indem sie von Anfang an in die Gestaltung der schulischen Oberflächen und deren soziotechnischen Umgebungen eingebunden waren. Doch auch, wenn die vorangegangenen Ausführungen bereits Einblicke gegeben haben, wie CD und PD methodologisch anwendbar sein können, zeigen insbesondere Publikation II und IV in dieser Dissertation, dass kritisches Co-Design weiterhin vor großen Herausforderungen steht, wenn es auf strukturelle Logiken und Praktiken des Schulalltags trifft.

Darüber hinaus haben bereits verschiedene Forschungsstränge gezeigt, dass die kritische Reflexion sowie die gemeinsame Erkundung soziotechnischer Umgebungen im kritischen Co-Design eng an ethnographische Sensibilitäten geknüpft ist (vgl. Punkt 1 in Kapitel 3.1. sowie z.B. Pink et al., 2022; Gunn et al., 2013; Blomberg & Karasti, 2013). Darauf aufbauend verdeutlicht das folgende Unterkapitel, wie kritisches Co-Design in dieser Arbeit mit Ethnographie zusammengedacht wurde, wie diese methodologische Herangehensweise aus einer STS-Perspektive zu betrachten ist und welche Besonderheiten sich durch eine analog-digitale Verstrickung im Forschungsprozess ergaben.

4.2. Ethnographie zwischen Critical Co-Design und Digitalität

Nach Angelika Poferl und Norbert Schöer (2022) „setzt [Ethnographie] an der empirischen Erforschung von sozialem Handeln, Lebenswelten, Praktiken, institutionellen Kontexten und kulturellen Orientierungen durch Beobachtung, Ko-Präsenz, längerfristige Teilnahme und Teilhabe an dem zu untersuchenden Feld an“ (S. 1). Aus der Ethnologie kommend, wurde die Ethnographie in ihren Anfängen dazu angewandt, um *fremde* Kulturen und deren Praktiken durch teilnehmende Beobachtungen besser verstehen zu lernen (Schönhuth, 2022). Durch das langfristige Eintauchen in einen fremden Kontext soll es der forschenden Person möglich werden, eine *dichte Beschreibung* (Geertz, 1973) lokaler, alltäglicher Zusammenhänge zu erstellen:

> What the ethnographer is in fact faced with […] is a multiplicity of complex conceptual structures, many of them superimposed upon or knotted into one another, which are at once strange, irregular, and inexplicit, and which he must contrive somehow first to grasp and then to render. (Geertz, 1973, S. 314)

Die Ethnographie ist demzufolge entscheidend an die körperliche Präsenz und die Teilnahme/-habe der forschenden Person im Feld geknüpft. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass bestimmte Handlungen und Beziehungen im Feld nur sichtbar werden, wenn sich die forschende Person einen distanzierten, analytischen Blick bewahrt (Hirschauer & Amann, 1997; Knoblauch & Vollmer, 2022). Es existiert demzufolge eine anhaltende Spannung zwischen dem Eintauchen ins sowie dem Distanzieren vom Forschungsfeld in der Ethnographie (Lingen, 2020; Müller, 2018). Neben der teilnehmenden Beobachtung ist die Dokumentation des Erlebten, z.B. in Form von Protokollen (Cloos, 2010), ein zentraler Bestandteil der Ethnographie. Karola Cafantaris (2021) macht mit ihrer Beschreibung eines „erlebende[n] Ich[s], ein[es] protokollierende[n] Ich[s] und ein[es] im Nachgang reflektierende[n] Forschergruppen-Ich[s]" (S. 14) in Beobachtungsprotokollen deutlich, dass die Datensammlung,-produktion und -analyse in der Ethnographie nicht scharf voneinander getrennt werden können. Denn bereits beim Erstellen von Protokollen sowie der Interaktion mit anderen Forschenden wird das Erlebte eingeordnet und interpretiert.

Die Übernahme ethnographischer Vorgehensweisen in der Soziologie im Laufe des 20. Jahrhunderts ging insbesondere damit einher, dass nicht nur fremde Kontexte, sondern auch „soziale und kulturelle Differenzierungen […] im ‚Eigenen'" (Poferl & Schröer, 2022, S. 1) in den Fokus der Forschung rückten. Diese Verschiebung stellt insbesondere die Frage nach der Entfremdung vom eigenen Feld noch einmal neu, da die forschende Person oft in dem beforschten Umfeld sozialisiert wurde und somit ein Sichtbarmachen gewohnter lokaler Praktiken noch einmal andere Herangehensweisen und Reflexionsformen erfordert (Hirschauer & Amann, 1997; McGinity, 2012).[36] In den STS stellen sich diese Herausforderungen noch einmal in ganz besonderer Weise dar:[37] Ausgehend von der Annahme, dass beforschte Realitäten erst durch wissenschaftliche Praktiken und deren Zusammenspiel mit lokalen soziomateriellen Gefügen entstehen (z.B. Law, 2004), wirkt die ethnographische Vorgehensweise nicht nur auf das Forschungsfeld ein, sondern ko-konstruiert dieses. Die beforschte soziale Realität mitsamt ihrer (technischen) Objekte

[36] Insbesondere in der ethnographischen Beforschung von Schulen kann davon ausgegangen werden, dass Bildungsforschende selbst einmal Teil des zu beforschenden Kontexts waren und sie sich diesem dementsprechend mit einer gewissen Reflektivität und passenden Methoden nähern müssen.

[37] Da sich im sozial- sowie bildungswissenschaftlichen Bereich eine Vielzahl an ethnographischen Vorgehensweisen und Verständnissen etabliert hat und diese hier nicht in Gänze vorgestellt werden können, fokussieren die folgenden Ausführungen insbesondere auf ein durch die STS geprägtes Verständnis von Ethnographie und dessen Rolle im Design.

entsteht also überhaupt erst in einer bestimmten Form durch die Art und Weise, wie sie ethnographisch beforscht wird (Karasti & Blomberg, 2018; Lippert & Mewes, 2021; Poferl & Schröer, 2022). Diese ko-konstruierende Rolle der Forschenden sollte dementsprechend reflektiert werden. Dieser Fokus auf das konstitutive Zusammenspiel menschlicher sowie nicht-menschlicher (inkl. materieller/technischer) Faktoren führt darüber hinaus zu einer Verschiebung des ethnographischen Forschungsschwerpunkts, weg von einer Fokussierung menschlichen Handelns hin zu einer Analyse, die sowohl die Rolle von Menschen also auch von (technischen) Objekten in der Konstitution bestimmter Praktiken und Realitäten gleichwertig in den Blick nimmt (z.B. Alirezabeigi et al., 2020).

Wie im vorherigen Absatz bereits erwähnt, besteht in der Beforschung eines gewohnten soziotechnischen Umfelds die Herausforderung, vermeintlich reibungslose Praktiken und alltägliche Abläufe für die ethnographische Beobachtung überhaupt sichtbar zu machen. Die STS sowie weitere soziomaterielle Ansätze rücken daher immer wieder Momente der Störung, Irritation oder Anomalie in den Fokus ethnographischer Forschung „[to] make the seamless and uninterrupted flow of practices with digital devices visible" (Alirezabeigi et al., 2020, S. 196; siehe auch Adams & Thompson, 2016). An diese Methode der Entfremdung vom eigenen sozialen Kontext knüpft diese Arbeit mit Publikation IV an. Um die soziotechnische Entfaltung von LMS-HH und damit zusammenhängende Praktiken in den schulischen Gestaltungsprozessen besser sichtbar zu machen, wurde auf eine praxisorientierte Auslegung der *Critical Incident Technique* zurückgegriffen (Richter & Allert, 2023; Sandberg & Tsoukas, 2011). *Critical Incidents* (CI) werden hier als unerwartete oder unvorhersehbare Momente verstanden, in denen alltägliche Praktiken scheitern und dadurch sichtbar sowie reflektier- bzw. veränderbar für Betroffene werden (z.B. Sandberg und Tsoukas 2011). Richter und Allert (2023) schlagen vor, CI insbesondere in partizipativen Forschungssettings zu nutzen, um in der Kollaboration zwischen Praktiker*innen und Forschenden ein tieferes Verständnis für meist nicht wahrgenommene soziotechnische Praktiken zu entwickeln und so neue Wege im Umgang mit diesen Transformationen zu erkunden. Die gemeinsame ethnographische Erkundung dieser *Breakdowns* wird so zu einem partizipativen Reflexions- und Gestaltungsmoment, in dem Praktiken sichtbar werden und somit selbstbestimmt bewertet und ggf. verändert werden können (siehe hierzu insb. Kapitel 5.4 und Publikation IV).

Während das Beispiel der CI zeigt, dass eine Kombination ethnographischer Vorgehensweisen und kritischer Co-Design-Ansätze durchaus fruchtbar ist, stellt sie gleichzeitig

Herausforderungen dar: Zum einen ist der Forschungsfokus beider Disziplinen sehr unterschiedlich gelagert: „Design is an inevitably future-focused discipline and practice, whereas ethnography has conventionally been a practice that documents what has already happened“ (Pink et al., 2022, S. 17). Zum zweiten stellt sich die Frage des Einflusses der forschenden Person auf das Feld neu. Wie bereits erwähnt, gehen die STS davon aus, dass durch die Wahl einer ethnographischen Methode das Feld in einer bestimmten Weise nicht-intendiert ko-konstruiert wird. Zu diesem nicht-intendierten Wandel gesellt sich mit Design ein Ansatz, der explizit darauf abzielt, dass die forschende/designende Person im Feld etwas verändert (Karasti & Blomberg, 2018). Dies erschwert die immer wieder betonte Herausforderung für ethnographisch Forschende, sich einerseits immersiv ins Feld einzubringen und andererseits eine analytische Distanz zu bewahren (Lingen, 2020).

Diese Herausforderungen adressierend, sind verschiedene Herangehensweisen entstanden, Ethnographie und Design gewinnbringend zu kombinieren. Anknüpfend an die in der Kapiteleinleitung vorgestellte Differenzierung zwischen Forschung *für, über* oder *durch* Design (Reinmann, 2023; Stappers et al., 2015), können drei Herangehensweisen unterschieden werden: Erstens können Ethnographische Ergebnisse *für* die Optimierung von Designs genutzt werden (z.B. Bentley et al., 1992), zweitens können Designprozesse als soziokulturelle Interaktion ethnographisch beforscht werden (Ethnographie *über* Design; z.B. Case-Study in Allert, 2023; Wilkie, 2010) und drittens können ethnographische Erkenntnisse *durch* den Designprozess generiert werden (z.B. Akama et al., 2015).

Die vorliegende Arbeit knüpft an dieses dritte Verständnis an, verortet sich allerdings in einem Diskurs, der ein explizit reflexives und gleichwertiges Verhältnis zwischen Design und Ethnographie anvisiert (z.B. Akama & Pink, 2014; Gunn et al., 2013; Pink et al., 2022). Neben Ethnographie *durch* Design spielt hier also Design *durch* Ethnographie eine ebenso wichtige Rolle. Oft als Design-Ethnographie bezeichnet, verschmelzen beide Disziplinen hier regelrecht miteinander: „The blended practice of design ethnography brings these strengths [of ethnography and design] together to conceptualise and act in relation to futures ethnographically while emphasising the relevance of the old and the past to design“ (Pink et al. 2022, S. 17). In diesem Verständnis ist ethnographische Forschung „deeply integrated into the doing of design“ (Blomberg & Karasti, 2013, S. 99). Da Design hier als Forschungsmethodologie verstanden wird, die sich mit einer nicht vorhersehbaren, unsicheren Zukunft auseinandersetzt, werden ethnographische Sensibilitäten genutzt, um sich der vorherrschenden „predictive and prescriptive orientation to

future-making“ (Akama & Pink, 2014, S. 1) entgegen zu setzen. Demzufolge ist eine Veränderung der Zukunft unmittelbar von einer ethnographischen Auseinandersetzung mit lokalen, kontextgebundenen und sich ständig verändernden Praktiken im „here and now“ (Blomberg & Karasti, 2013, S. 108) sowie im Laufe des Prozesses abhängig. Die verschieden ausgerichteten Fokusse beider Vorgehensweisen werden hier also genutzt, um neue Blickwinkel und Herangehensweisen in dem jeweils anderen Ansatz zu ermöglichen.

Jeanette Blomberg und Helena Karasti (2013) sowie Sarah Pink et al. (2022) gehen konkret auf die Entwicklung von Prototypen ein, in der die Verflechtung von ethnographischen und gestalterischen Vorgehensweisen fruchtbar gemacht werden kann, um Partizipation und kritische Auseinandersetzung mit technologischen Zukünften zu fördern. Die Gestaltung von Prototypen zwischen zukünftigen Nutzenden und Forschenden kann so angelegt werden, dass sie nicht primär die Lösung eines speziellen Problems anstrebt, sondern der ethnographischen Erkundung der Lebens- bzw. Arbeitswelten der Beteiligten sowie deren „hopes, concerns and imaginaries of possible futures“ (Pink et al., 2022, S. 61) dient. Design und Ethnographie bedingen sich bei einer reflexiven und partizipativen Vorgehensweise also im gesamten Forschungsprozess gegenseitig. Zudem machen Finn Kensing et al. (1998) deutlich, dass ethnographische Vorgehensweisen dem*der Designer*in helfen können, tatsächliche Praktiken im jeweiligen Designkontext zu erkennen, die z.B. durch Nutzenden-Interviews nicht zum Vorschein gekommen wären (vgl. CI). Diese ethnographischen Erkenntnisse können bewusst genutzt werden, um sie gemeinsam mit den Design-Partner*innen in weiteren Zusammenkünften zu reflektieren und in den Gestaltungsprozess einfließen zu lassen. Ein ethnographischer Ansatz dient also in partizipativen Designkontexten auch insbesondere dazu, „to understand the importance of how to listen actively to the knowledge people have about the nature of the world and their own culture“ (Isaksson et al., 2017, S. 234).

Für eine weitere Auseinandersetzung mit der Positionierung der Forschenden in einem designethnographischen Feld macht es an dieser Stelle Sinn, zunächst einen Blick auf die Personenkonstellation innerhalb des SMASCH-Projekts und insbesondere dieser Promotionsforschung zu werfen. Im Rahmen der vorliegenden Studien setzte sich das Designteam nämlich nicht nur aus der Forscherin sowie schulischen Teilnehmenden zusammen, sondern zusätzlich übernahmen Medienpädagog*innen sowie Prozessbegleitungen als Projektkollaborator*innen eine Schlüsselrolle. Zu Beginn des Projekts lag die

Gestaltungsarbeit dabei oft bei den Medienpädagog*innen und Prozessbegleitungen, indem sie Einführungs- und Kick-Off-Veranstaltungen in den Schulen durchführten und moderierten. Im Rahmen dieser Veranstaltungen beteiligte sich die Forscherin zwar aktiv an Diskussionen oder Präsentationen, nahm allerdings hauptsächlich eine ethnographisch beobachtende Rolle ein. Diese ethnographische Annäherung an die jeweiligen Schulkontexte diente insbesondere dazu, ein besseres Verständnis für lokale Praktiken zu entwickeln und herauszufinden, welche Themen zentral für den weiteren Gestaltungsprozess sein könnten (Erkundungsphase). Zu ihren ethnographischen Beobachtungen tauschte sich die Forscherin regelmäßig mit den Prozessbegleitungen und Medienpädagog*innen (Projektkollaborator*innen) aus, sodass die Erkenntnisse die weitere Zusammen- und Gestaltungsarbeit mit den Schulen leiteten. In dieser Erkundungsphase (siehe Publikation I und II) vermischte sich also durchaus ein Verständnis von Ethnographie *für* und *durch* Design (vgl. Abb. 4 sowie Reinmann, 2023; Stappers et al., 2015). Da allerdings auch die Projektkollaborator*innen ihre Workshops nicht lösungsorientiert ausrichteten, sondern die Schulgemeinschaft zu einer Erkundung des Ist-Zustandes einluden, flossen ethnographische Sensibilitäten auch in dieser Form in den Gestaltungsprozess ein. Eine zunehmende Verflechtung von Design und Ethnographie fand in der konkreten Gestaltung von LMS-HH ab der zweiten Hälfte des ersten Projektschuljahres statt (Publikation III und IV). Erstens bedeutete dies, dass nicht nur die Forscherin das Vorgehen im Feld ethnographisch begleitete, sondern auch die Projektkollaborator*innen begannen, ihre Beobachtungen ethnographisch zu dokumentieren und diese mit der Forscherin im Rahmen von 1:1 Gesprächen oder größeren Runden zu reflektieren. Zweitens lernte die Forscherin durch die Beobachtung der LMS-Designprozesse und die Zusammenarbeit mit den Projektkollaborator*innen sowie den schulischen Akteuren zunehmend mehr über die technische Gestaltung von LMS-HH und die Begleitung von Designprozessen. Dies führte dazu, dass auch die Forscherin an einzelnen Schulen zunehmend mehr Verantwortung und Aufgaben im tatsächlichen technischen Design von LMS-HH und in der Gestaltung des Prozesses übernahm. Drittens ermöglichte die gemeinsame Erstellung und Auseinandersetzung mit konkreten LMS-Prototypen auch den schulischen Akteuren eine zunehmend „forschende Haltung“ (Cafantaris et al., 2023, S. 136) einzunehmen und somit auch eine ethnographische, analytische Perspektive auf die eigenen pädagogischen und organisationalen Praktiken zu entwickeln.

Diese Entwicklungen zeigen, dass eine tatsächliche Zusammenführung von Ethnographie und Design, wie sie oben beschrieben wurde, auch davon abhängig ist, dass die einzelnen Akteure sich aus ihren gewohnten Rollen herausbewegen und sich sowohl auf ethnographische als auch gestalterische Perspektiven einlassen (Blomberg & Karasti, 2013). Gleichzeitig erforderte dies eine präzise Reflexion, insbesondere zwischen Forschenden und Projektkollaborator*innen, um sich im Sinne einer wissenschaftlich fundierten ethnographischen Vorgehensweise immer wieder der eigenen Positionierung bewusst zu werden (Davies, 2008; Thomas, 2019). Zudem war es nötig immer wieder ins Gespräch darüber zu kommen, inwiefern die Forscherin und die Projektkollaborator*innen das Feld durch ihre Designtätigkeiten formten und damit in spezifischer Form, mit spezifischen Intentionen, hervorbrachten. Diese Tatsache wurde durch den hier vorliegenden kritisch-partizipativen Ansatz zusätzlich verstärkt. Denn mit der Orientierung an CD und PD ging gleichzeitig eine gewisse Werteorientierung einher, wie digitale Mündigkeit und eine kritische Auseinandersetzung mit EdTech gefördert werden soll. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Forscherin und Projektkollaborator*innen genauso entlang bestimmter Werte und Vorstellungen handelten, wie die schulischen Teilnehmenden. Dieser Herausforderung wurde daher auch begegnet, indem das Tun *aller* Designakteure in die Analyse der Gestaltungsprozesse einfloss. Die wissenschaftlichen bzw. medienpädagogischen Praktiken wurden also als Teil des kritischen Co-Designs eingebunden und nicht als vermeintlich neutrale Forschungspraktiken außer Acht gelassen.

4.2.1. Hybride Formen der (Design-)Ethnographie

Während das vorangegangene Kapitel den Fokus auf generelle Implikationen einer Kombination ethnographischer sowie partizipativ-gestalterischer Ansätze legt, wird im Folgenden ein expliziter Blick darauf gerichtet, welche Auswirkungen die Digitalität bzw. postdigitale Kondition auf die beschriebenen (design-)ethnographischen Vorgehensweisen hat. Hier hat sich in den vergangenen Jahren ein Diskurs entwickelt, der explizit *hybride* ethnographische Vorgehensweisen in den Blick nimmt, um Vermischungen und Grenzüberschreitungen zwischen dem Digitalen und Analogen zu begegnen (z.B. Jensen, 2024; Liu, 2022; Przybylski, 2021).[38] Die Auswirkungen dieser digital-analogen

[38] Der Begriff der Hybridität wird in der ethnographischen Forschung auch für weitere Formen der Vermischung und Grenzüberschreitung genutzt. Cafantaris (2021) nutzt ihn z.B., um die Entgrenzung von Lernorten zu beschreiben und Seim (2024), um sich mit der Vermischung von Partizipation und Beobachtung in der Ethnographie auseinanderzusetzen.

Vermischung werden in der Ethnographie insbesondere aus zwei Perspektiven beleuchtet: Zum einen wird davon ausgegangen, dass digitale Technologien eine zunehmend signifikante Rolle in der Konstitution der Praktiken und Realitäten, die ethnographisch beforscht werden, spielen (Stalder, 2016). Demzufolge müssen methodische Vorgehensweisen entwickelt werden, um die Handlungsweisen, Interaktionen und Gestaltungspraktiken auch im Digitalen sowie die performative Rolle der verwendeten Technologien beforschbar zu machen, denn digitale Infrastrukturen sind „increasingly dispersed and distributed in time and space, and together with increasingly mobile populations, intricate combinations of online and offline activities are engaged" (Karasti & Blomberg, 2018, S. 238). Diese Perspektive wird im Folgenden unter dem Titel „Ethnographische Beforschung *von* digitalen Infrastrukturen" genauer betrachtet. Zum anderen geht der Diskurs davon aus, dass die zunehmende Präsenz digitaler Technologien in der ethnographischen Forschung auch einen Einfluss darauf hat, welche Daten gesammelt und wie sie dokumentiert, analysiert und dargestellt werden können (Alcadipani & Cunliffe, 2024; Jensen, 2024). Aus diesem Grund zielt die Auseinandersetzung mit einer hybriden Ethnographie auch darauf ab, die Möglichkeiten und gleichzeitigen Bedingtheiten digitaler Technologien in der Dokumentation, Auswertung, Interpretation sowie Veröffentlichung zu erkunden und zu reflektieren. Im weiteren Verlauf wird diese Perspektive unter dem Titel „Ethnographische Forschung *mit* digitalen Infrastrukturen" genauer adressiert. Einem relationalen Verständnis von Ethnographie (vgl. Kapitel 4.2) und digitalen Technologien (vgl. Kapitel 3.2) folgend, geht die vorliegende Arbeit gleichzeitig davon aus, dass sich die beiden vorgestellten Perspektiven gegenseitig bedingen (siehe auch Decuypere et al., in progress). Im Falle von LMS-HH und seiner schulischen Gestaltung bedeutet dies, dass die soziotechnische Entfaltung des Systems einen Einfluss darauf hatte, welche hybriden ethnographischen Methoden gewählt wurden, während durch die gewählten (digitalen) Methoden gleichzeitig ein bestimmtes Bild des soziotechnischen Feldes hervorgebracht und analysierbar gemacht wurde (Law, 2004). Nelli Piattoeva und Antti Saari (2022) beschreiben diese Ko-Konstruktion der Dateninfrastruktur und ihres soziotechnischen Umfelds durch die*den Wissenschaftler*in als die „impossibility of exteriority" (S. 165).

Im Folgenden sollen beide dargelegten Perspektiven der hybriden Ethnographie in Bezug auf die vorliegende Arbeit genauer beleuchtet werden. Dabei sind zunächst allerdings zwei übergreifende Überlegungen voranzustellen: Erstens hat die bisherige Literatur oftmals einen Fokus auf die Rolle von sozialen Medien und Kurznachrichtendiensten in

hybriden Ethnographien gesetzt (z.B. Kaufmann & Palmberger, 2022; Alcadipani & Cunliffe, 2024). Diese Perspektive möchte diese Dissertation erweitern, indem insbesondere die Rolle von (Bildungs-)Plattformen und Dateninfrastrukturen in der Ethnographie, sowohl durch LMS-HH als Forschungsgegenstand als auch durch die Nutzung weiterer digitaler Infrastrukturen zur Datenerhebung, betrachtet wird (siehe auch Decuypere et al., in progress). Zweitens darf in den folgenden Überlegungen nicht außer Acht gelassen werden, dass der ethnographische Ansatz in dieser Dissertation mit einem Designansatz kombiniert wurde. Obwohl Hybridität hier in erster Linie auf die Verwobenheit des Digitalen und Analogen abzielt, stellen immer wieder auch Grenzüberschreitungen und Vermischungen in Bezug auf die Rolle der Forschenden und weiterer Designakteure ein zentrales Element in den folgenden Ausführungen dar. Während Josh Seim (2024) diese Rollenüberlappung zwischen Teilnehmenden und Beobachtenden als eigene Form der hybriden Ethnographie fasst, betonen Rafael Alcadipani und Ann Cunliffe (2024), dass diese Rollenvermischung unter anderem durch eine Kombination von On- und Offline-Methoden entsteht. Das wiederholte Verschwimmen der Grenzen zwischen „space and time, professional and personal, [and] participation and observation“ (Alcadipani & Cunliffe, 2024, S. 679) wird in dieser Arbeit somit als direkte Folgen einer hybriden, digital-analogen Ethnographie verstanden.

4.2.1.1. Ethnographische Beforschung von digitalen Infrastrukturen

Die Beforschung von LMS-HH und seinem Gestaltungskontext als digitaler Infrastruktur stellte die ethnographische Vorgehensweise vor diverse Herausforderungen, die hier anhand der Charakteristika *Zerstreuung/Zerstückelung* und *Relationalität* beschrieben werden:

(1.) Die Tatsache, dass digitale Infrastrukturen als „dispersed and distributed in time and space“ (Karasti & Blomberg, 2018, S. 238) verstanden werden, führte in der Beforschung der LMS-HH-Gestaltungsarbeit dazu, dass es nicht ausreichte, lediglich die analogen Praktiken und Interaktionen in vereinbarten Design-Workshops oder Strategietreffen durch traditionelle ethnographische Methoden zu verfolgen. Es mussten neue Wege gefunden werden, der zeitlichen und räumlichen *Zerstreuung* der Plattform zu begegnen. Dies bedeutete zum einen die Einbindung von ethnographischen Methoden, um die „digitalen Spuren“ (Jensen, 2024, S. 4;

Übersetzung durch Autorin) der Gestaltungsarbeit, die auf der LMS-HH-Oberfläche stattfand, sichtbar zu machen. Zum anderen war eine Anpassung notwendig, um auch Designpraktiken erfassen zu können, die außerhalb der Anwesenheit der Forscherin stattfanden. Die digitale Form von LMS-HH ermöglichte es, dass das System und sein Kontext nicht nur in designierten Treffen weiterentwickelt wurden. Oft arbeiteten die Designakteure auch spontan und ortsungebundenen an der Plattform (z.B. Medienbeauftragte, die nach Feierabend von zu Hause aus an der LMS-HH-Struktur weiterbastelten) und den sie umgebenden Infrastrukturen (z.B. informelle Absprache zwischen Kolleg*innen zu LMS-Verantwortlichkeiten) weiter.

Um die „digitalen Spuren" der LMS-HH-Gestaltung, die sowohl in Designtreffen als auch außerhalb der Beobachtungen der Forscherin entstanden, sichtbar zu machen, griff die vorliegende Arbeit insbesondere auf verschiedene Formen des Walkthroughs für die ethnographische Analyse digitaler Oberflächen zurück (z.B. Light et al., 2018; Troeger & Bock, 2022; siehe Publikation III/ Kapitel 5.3 und Publikation IV/ Kapitel 5.4 für genauere Beschreibungen der Methode). Diese Walkthroughs führte die Forscherin eigenständig in der Grundversion von LMS-HH (vgl. Publikation III) sowie in den durch die Schulen gestalteten Oberflächen (vgl. Publikation IV) durch. Durch die Analyse der schulisch gestalteten Oberflächen konnten die in den Designtreffen beobachteten Interaktionen in Bezug zur Gestaltung im Digitalen gesetzt werden (Ritter, 2022). Darüber hinaus konnten durch die mehrmalige kontinuierliche Durchführung der Walkthroughs auch die Veränderungen des digitalen Designs, die im Rahmen der Gestaltung entstanden, nachvollzogen und dokumentiert werden. Zudem führte die Forscherin sogenannte Walkthrough-Interviews (Apps et al., 2023) mit Schlüsselakteuren (Medienkoordination oder Schulleitung) der Designprozesse durch, um gemeinsam die im schulischen Kontext gestalteten LMS-HH-Oberflächen zu erkunden und die in diesem Zusammenhang beobachteten Gestaltungstreffen besser einordnen zu können. Alle hier angewandten Formen des Walkthroughs machen ein Kernelement hybrider Ethnographien deutlich: Indem Beobachtungen aus dem analogen Feld mit der Erkundung digitaler Oberflächen kombiniert wurden, entstand eine sogenannte „online-offline data assembly" (Liu, 2022, S. 12), die eine Form der Erkenntnis ermöglichte, die bei einer parallelen Betrachtung der digitalen und

analogen Daten oder nur einer Form von Daten vermutlich nicht zum Vorschein gekommen wäre.

Durch die zeitlich-räumliche Zerstreuung der digitalen Infrastruktur wurden zudem Wege der partizipativen Ethnographie erkundet, um insbesondere auch die Gestaltungspraktiken und -interaktionen sicht- bzw. dokumentierbar zu machen, die außerhalb der Reichweite der Forscherin stattfanden. Wie oben bereits erwähnt, ermöglichte die digitale Infrastruktur von LMS-HH, dass auch außerhalb anberaumter Gestaltungstreffen alle Designakteure weiter am System arbeiten konnten. Dies führte zu ungeplanten Interaktionen zwischen der Medienpädagogin/Prozessbegleitung, schulischen Akteuren und LMS-HH, an denen keine Forscherin beteiligt war. So kam es beispielsweise vor, dass Lehrkräfte die Medienpädagogin spontan telefonisch mit Anwendungsfragen zu LMS-HH kontaktierten oder die Prozessbegleitungen schulische Arbeitsgruppen moderierten, die bisher gar nicht in den LMS-HH-Gestaltungsprozess involviert waren, allerdings ebenfalls anfingen das System im Rahmen ihres Bedarfs zu nutzen und zu gestalten. Auch wenn in diesen Situationen oft keine direkten ethnographischen Daten (in Form von Audioaufnahmen oder Protokollen) erhoben werden konnten, versuchten die Forscherin und die Projektkollaborator*innen solche Situationen in regelmäßigen Austausch- und Reflexionsrunden zu thematisieren und so für den ethnographischen Prozess festzuhalten. Um Austauschwege untereinander niedrigschwellig zu halten und Situationen auch akut nachbesprechen zu können, fanden diese Gespräche meist online oder telefonisch statt. Die raum-zeitliche Zerstreuung von LMS-HH führte hier also zu einer Rollenverschiebung, da die Medienpädagogin und Prozessbegleiterin in die ethnographische Forschung eingebunden werden mussten, um die Spuren der Plattform besser nachvollziehen zu können (vgl. auch Kapitel 4.2). Gleichzeitig wurde diese Form der partizipativen Ethnographie nur ermöglicht, indem digitale Austauschwege das Nachbesprechen dieser ad-hoc-Situationen ermöglichten. An dieser Stelle ist allerdings auch zu benennen, dass der durch die Plattform ermöglichten raum-zeitlichen Zerstreuung bis zum Ende der Erhebungsphase nicht vollständig begegnet werden konnte. Gestaltungspraktiken, die lediglich unter schulischen Akteuren und abseits der Begleitung durch SMASCH-Akteure stattfanden, konnten durch die angewandten

ethnographischen Methoden meist nicht im Moment erfasst, sondern nur durch Walkthroughs rekapituliert werden (siehe hierzu auch Kapitel 6).

(2.) Die Konzeptionalisierung von digitalen Infrastrukturen als „open-ended“ (Piattoeva & Saari, 2022, S. 166) und *relationalen* Gefügen stellte die ethnographische Arbeit ebenfalls vor eine große Herausforderung. Da sich LMS-HH in jedem Kontext von Beginn an in anderer Weise entfaltete und sich in Relation zum schulischen Alltag und der aktiven Gestaltungsarbeit weiterentwickelte, mussten Wege gefunden werden, dieser Veränderungsdynamik und Heterogenität zu begegnen. In Rückgriff auf Latour (2005) schlagen sowohl Piattoeva und Saari (2022) als auch Mathias Decuypere und Steven Lewis (2023) für die Beforschung von Dateninfrastrukturen vor, „to begin in the middle of things, *in medias res*“ (Latour, 2005, S. 27). Ausgehend davon, dass sich Dateninfrastrukturen in Abhängigkeit zu den sie umgebenden Praktiken in soziomateriellen Gefügen dynamisch entfalten, verdeutlichen die Wissenschaftler*innen, dass Forschung immer nur lediglich einen kleinen Teil der beforschten Infrastruktur und damit einhergehende Praktiken sichtbar machen kann. Statt sich einem vorher definierten Ausschnitt der Infrastruktur zu nähern, plädieren Decuypere und Lewis dafür, die Praktiken, die bestimmte Abgrenzungen und Formierungen in Infrastrukturen durch ihr Zusammenspiel entstehen lassen, ins Zentrum der Forschung zu rücken. Ziel ist es also durch diese Forschung aus der Mitte von Infrastrukturen heraus zu sehen, „how governing practices unfold through emerging relations“ (Decuypere & Lewis, 2023, S. 26).

Die ethnographische Forschung im Rahmen der LMS-HH-Gestaltung *in medias res* zu beginnen, bedeutete, dass die Forscherin von Beginn der Promotion an im Feld agierte, um Praktiken nachzuverfolgen und Relationen, die EdTech im Feld entfaltete, zu erkennen (vgl. Publikation I und II). Erst im Rahmen dieser Erkundung und Verfolgung von Relationen wurden die konkrete Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit und das explizite Interesse an LMS-HH entwickelt, da dieses zunehmend als zentrale Komponente schulischer Infrastrukturen im Feld identifiziert wurde. Gleichzeitig entwickelten sich durch diese Vorgehensweise auch erst im Feld die weiteren ethnographisch-methodischen Schritte, um die hybriden Praktiken in Bezug auf LMS-HH verfolgen zu können. Die Forschung erfolgte demzufolge nicht linear, sondern mehr als ein „ongoing back and forth

movement“ (Hartong, 2024, S. 6), da sich die digitale Infrastruktur in ihrer Beforschung und Gestaltung immer wieder anders und in unerwartete Richtungen entfaltete (Jensen, 2024).

Zudem wurde dieser hohen Dynamik und Mobilität im Feld mit einer gewissen „methodological ad-hocery“ (Lewis, 2021, S. 331) begegnet. Hiermit adressiert Lewis (2021) in Rückgriff auf Eugene McCann und Kevin Ward (2012) „the tension between the need to carefully design research projects, on the one hand, and the reality of unexpected connections, mutations, and research sites emerging during the projects, on the other“ (S. 43). Trotz eines ausgearbeiteten Forschungsdesigns erforderte zum einen die Kollaboration mit vielen verschiedenen Designakteuren eine ständige Anpassung des method(olog)ischen Vorgehens. Zum anderen waren bestimmte Dinge in der Erstellung des Forschungsdesigns unvorhersehbar, da die digitale Infrastruktur im Rahmen der beforschten Gestaltungsprozesse immer wieder auf andere Weise in Erscheinung trat und ihr Design durch den verfolgten kritisch-partizipativen Ansatz intentional als andauerndes Unterfangen mit ungewissen Entwicklungen angelegt war (Pink et al., 2022; Björgvinsson et al., 2012b). Dies führte insbesondere dazu, dass abhängig von der Akteurskonstellation und der Rolle, die LMS-HH im Design einnahm, methodische Anpassungen je nach Schule gemacht wurden.

4.2.1.2. Ethnographische Forschung mit digitalen Infrastrukturen

Neben LMS-HH als Forschungs- und Gestaltungsmittelpunkt spielten allerdings auch weitere digitale Technologien und Infrastrukturen für die ethnographische Datenerhebung, -sammlung, -sortierung und -analyse eine entscheidende Rolle in dieser Arbeit. Diese wirkten sich ebenfalls darauf aus, wie das beforschte Feld hervorgebracht werden konnte (Jensen, 2024; Law, 2004). Die folgenden Punkte thematisieren die zentralen digitalen Infrastrukturen, die für die ethnographische Forschung genutzt wurden und machen an vielen Stellen deutlich, wie diese in direkter Relation zur soziotechnischen Beschaffenheit der beforschten LMS-Gestaltung standen (Decuypere et al., in progress).

(1.) Zunächst hatte die übergeordnete Dateninfrastruktur des Gesamtprojekts SMASCH zentrale Auswirkungen darauf *wie*, von *wem* und *wo* ethnographisches Material für die vorliegenden Studien dokumentiert werden konnte. Um alle

Daten auf einem universitätsinternen Server zentral und sicher zu speichern, nutzte das Projekt den Dienst TeamDrive. Dieser kollaborative Speicherort der ethnographischen Daten (insbesondere Audioaufnahmen, deren Transkripte sowie Workshopdokumentationen und Protokolle) erleichterte eine gemeinsame Auseinandersetzung mit dem Material, wie es beispielsweise in Publikation I zwischen den Autorinnen stattgefunden hat. Über TeamDrive konnte zudem ein Weg für die Medienpädagog*innen sowie Prozessbegleitungen ermöglicht werden, ihre Dokumentationen und ethnographischen Daten (z.B. in Form von Audioaufnahmen) in den Datenkorpus einzuspeisen (vgl. Kapitel 4.2). Während Alcadipani und Cunliffe (2024) WhatsApp als Kurznachrichtendienst der kollaborativen Datensammlung zwischen Forschenden und Forschungsteilnehmenden diente, stellte in dieser Arbeit TeamDrive, als sicherer Ort für sensible schulische Daten, eine alternative Infrastruktur für die kollaborative ethnographische Materialsammlung zwischen Medienpädagog*innen, Prozessbegleitungen und Forschenden dar. Hier wird deutlich, wie die zeit-räumliche Entfaltung von LMS-HH als digitaler Infrastruktur einerseits erforderte, die Medienpädagog*innen und Prozessbegleitungen in die ethnographische Arbeit einzubeziehen, während dieser Prozess andererseits erst durch die digitale Dateninfrastruktur von TeamDrive in dieser Form ermöglicht wurde.

(2.) Die Möglichkeiten der Datensammlung und -sortierung über TeamDrive kamen allerdings an ihre Grenzen, als für Publikation III und IV Walkthroughs als ergänzende hybride Methoden eingeführt wurden, um die digitalen Oberflächen sichtbar zu machen. Durch seine klassische Ordnerstruktur, wie sie aus dem Windows Explorer bekannt ist, war eine direkte Kombination von Bild- und Textmaterial auf TeamDrive nicht in der benötigten Form möglich. Demzufolge wurden die ethnographischen Daten mit Hilfe der Software Microsoft OneNote und MAXQDA, die andere Möglichkeiten der Darstellung und Sortierung boten, zusammengeführt. Auf OneNote konnten die im Walkthrough erfassten Daten (Screenshots, Notizen und tw. Sprachmemos/Transkripte) auf einer visuellen Ebene nebeneinandergestellt und so in direkten Zusammenhang miteinander gebracht werden (vgl. Abb. 9 in Kapitel 5.3). MAXQDA ermöglichte es darüber hinaus, Transkripte der Gestaltungstreffen mit visuellem Material in Verbindung zu bringen und individuell zu sortieren (z.B. Screenshots von digitalen

Oberflächen, die in dem Transkript thematisiert werden; vgl. Abb. 11 in Kapitel 5.4). Durch die Verwendung dieser digitalen Infrastrukturen wurde die Zusammenführung von offline (z.B. Interviewtranskripte) und online (z.B. Screenshots von LMS-HH-Oberflächen) erhobenem Material im Sinne einer „online-offline data assembly“ (Liu, 2022, S. 12) deutlich erleichtert. Beide Datenformen konnten so in tatsächlicher Beziehung zueinander, statt als separate, nebeneinanderstehende Artefakte analysiert werden. In diesem Sinne bedeutete hybride Ethnographie eben nicht nur, dass Daten über die LMS-HH-Gestaltung an verschiedenen analogen und digitalen Orten gesammelt, sondern dass sie an passender Stelle auch wieder vereint wurden. Die digitalen Infrastrukturen zur Datensammlung und -sortierung hatten somit direkten Einfluss darauf, wie das hybride ethnographische Feld in der Forschung hervorgebracht und die Relationen von LMS-HH sichtbar gemacht wurden (Piattoeva & Saari, 2022; Decuypere et al., in progress; Law, 2004).

(3.) Videokonferenzsysteme hatten ebenfalls einen Einfluss auf die hybride Form der Ethnographie. Zum einen wurden Gestaltungs- und Strategietreffen sowie Forschungsinterviews teilweise ganzheitlich online abgehalten. Die Grundidee der Ethnographie als Wissenschaft, die in soziale Kontexte eintaucht und dichte Beschreibungen produziert, wurde durch diese Art der digital-mediierten Interaktion stark herausgefordert (Johnson et al., 2021). Insbesondere der Forschungsfokus auf *Praktiken* in Bezug auf die LMS-HH-Gestaltung war über Videokonferenzen teilweise eingeschränkt. Gleichzeitig ermöglichte der digitale Austauschweg, kurzfristig Treffen mit unterschiedlichen Designakteuren zu vereinbaren und so als Forscherin vielseitig in Gestaltungsmomente eingebunden zu sein. Außerdem wurde die gemeinsame Auseinandersetzung mit der digitalen Oberfläche von LMS-HH teilweise durch die Funktion des Bildschirmteilens in Videokonferenzen erleichtert. Das Format der Videokonferenz kann also nicht generell als ‚schlechtere‘ oder ‚bessere‘ Ethnographie verstanden werden. Vielmehr stellte es eine spezielle Linse dar, durch die das Feld betrachtet wurde (Howlett, 2022). Während analoge Praktiken und Interaktionen teilweise unsichtbar wurden, wurden digitale begünstigt und somit auch der Forschungsfokus auf diese geleitet. Zum anderen schalteten sich für manche Schulkonferenzen oder Arbeitsgruppentreffen, die in Präsenz stattfanden, einzelne Personen per Video dazu. Durch diese

hybride Form wurde insbesondere der partizipative Gedanke der Gestaltungsarbeit begünstigt, da Akteure auch teilhaben konnten, wenn sie nicht vor Ort waren. Dieser Aufbau leitete die ethnographische Beobachterin gleichzeitig mitunter weg von den Personen, die lediglich auf dem Bildschirm zu sehen waren und nicht an der räumlich-präsenten Interaktion teilnahmen.

Die vorangegangenen Darlegungen zeigen, dass digitale Infrastrukturen sowohl als Forschungsgegenstand als auch als Forschungshilfsmittel, eine entscheidende Rolle in der Ko-Konstruktion des Forschungsfeldes übernehmen. Im Sinne der STS können sie also als Akteure im ethnographischen Prozess gefasst werden, deren Relation zueinander sowie zu ihrem Umfeld in der Beforschung hybrider Umgebungen in Betracht gezogen werden müssen.

Die bisherigen Kapitel haben bis an diese Stelle einen umfassenden Einblick gegeben, an welchen Forschungsdiskursen, Theorien und Methodologien sich diese Arbeit orientiert. Gleichzeitig wurde eine genaue Beschreibung der methodischen Operationalisierung der jeweiligen Studien bisher ausgelassen. Auf Grund des eben beschriebenen zyklischen, dynamischen Prozesses in der ethnographischen Beforschung der soziotechnischen Gestaltungsvorhaben (siehe z.B. auch Hartong, 2024; Lewis & Decuypere, 2023), wurden je nach Studie und Erkenntnisfokus unterschiedliche Methodenkombinationen und Vorgehensweisen gewählt. Aus diesem Grund befindet sich eine detaillierte Beschreibung der Operationalisierung jeder Studie in den folgenden Publikationskapiteln.

5. Ergebnisse der Publikationen

In diesem Kapitel werden die zentralen Ergebnisse der vier Publikationen zusammengefasst, die im Rahmen der Gestaltungs- und Forschungsprozesse an den Projektschulen entstanden sind. Zudem wird zu jeder Publikation ein Überblick über die Operationalisierung der jeweiligen Studie gegeben. Für eine ausführliche Lektüre der einzelnen Publikationen können diese im Anhang dieser Arbeit nachgeschlagen werden.

Die ersten zwei Publikationen geben Einblicke in die Erkundungsphase im ersten Jahr der Schulzusammenarbeit und beschäftigen sich dezidiert mit den Potentialen und Herausforderungen eines kritischen und partizipativen Gestaltungsansatzes. Einem gestaltungsorientierten Forschungsansatz folgend, dienten diese beiden Studien auch dazu, herauszufinden, welche Themen und Fragen die Schulen in Bezug auf Bildung in der Digitalität zu Beginn des Projekts beschäftigten und daran anschließend gemeinsame Auseinandersetzungsschwerpunkte zu definieren. Während dieser Erkundung wurde deutlich, dass mehrere Hamburger Schulen Interesse an einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Lernmanagementsystem LMS.lernen.hamburg (LMS-HH) hatten und dieses in ihrem individuellen Schulkontext gestalten wollten. Aus diesem Interesse heraus entstanden Publikation III und Publikation IV, die sich dezidiert damit auseinandersetzen, wie sich LMS-HH im schulindividuellen Gestaltungsprozess entfaltet und wie die aktive (Um-)Gestaltung des Systems zu einem reflektierte(re)n Umgang mit EdTech führen kann.

5.1. Publikation I: „Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ‚Smarte Schulen' (SMASCH)"

Der Artikel „Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ‚Smarte Schulen (SMASCH)'" (Cafantaris et al., 2023) wurde als Teil des Themenhefts „Gerecht, digital, nachhaltig! Interdisziplinäre Perspektiven auf Lehr- und Lernprozesse in der digitalen Welt" (Hauck-Thum et al., 2023b) in der Zeitschrift Medienpädagogik veröffentlicht. Im Rahmen einer Konferenz an der LMU München wurden alle Beiträge vor ihrer Publikation diskutiert und im Anschluss in einem offenen Double-Peer-Review-Verfahren überarbeitet (Hauck-Thum et al., 2023a). Bezugnehmend auf das übergreifende Heft-Thema erkundet der Beitrag, wie Nachhaltigkeit in aktuellen Diskursen der digitalen Schulentwicklung gefasst wird und schlägt anhand

erster empirischer Einblicke in das SMASCH-Projekt ein alternatives Verständnis von Nachhaltigkeit für Schulentwicklungsprozesse in einer Kultur der Digitalität vor (Stalder, 2016). Durch einen Blick in bestehende Forschungsdiskurse zu Digitalität, Schulentwicklung und Nachhaltigkeit wird zunächst verdeutlicht, dass bisher ein Verständnis von Nachhaltigkeit im Sinne einer gesamtorganisationalen, dauerhaften Digitalisierung von Schule (*strukturelle Dimension*) vorherrscht (vgl. auch Kapitel 2.1.1; Rau & Rieckmann, 2023). Gleichzeitig identifiziert der Beitrag eine langsam wachsende Auseinandersetzung mit den sozialen, gesundheitlichen sowie ökologischen und ökonomischen Aspekten einer Einführung von EdTech an Schulen (*inhaltliche Dimension*), die die Diskurse zu Digitalität und Nachhaltigkeit mit Blick auf Schulentwicklung bisher allerdings nicht strategisch verzahnt (Barberi et al., 2020, S. 2). Daran anknüpfend stellt eine Erkundung laufender Projekte oder politischer Agenden zu Schulentwicklung und Digitalität/Digitalisierung dar, dass diese sich ebenfalls hauptsächlich auf ein Verständnis von Nachhaltigkeit im Sinne einer langfristigen, umfassenden Verankerung digitaler Technologien im Schulkontext beziehen. Dieser *strukturellen* Dimension von Nachhaltigkeit werden in den analysierten Programmen allerdings auch *inhaltliche* Aspekte gegenübergestellt, jedoch ohne expliziten Bezug auf den Nachhaltigkeitsdiskurs und ohne konkrete Implementierungsvorschläge für die digitale Schulentwicklung.

Im Vergleich zu diesen herausgearbeiteten öffentlichen sowie wissenschaftlichen Diskursen stellt der Beitrag den gestaltungsorientierten Forschungsansatz des SMASCH-Projekts vor. Dabei wird ein Verständnis von Nachhaltigkeit vorgestellt, das die unauflösbaren Spannungsfelder in der digitalen Schulentwicklung ins Zentrum rückt. Demzufolge kann eine nachhaltige Veränderung von Schule in einer Kultur der Digitalität nur gelingen, wenn die pädagogischen sowie gesellschaftlichen Chancen und Risiken von EdTech auf inhaltlicher sowie struktureller Ebene kontinuierlich abgewogen werden und so ein kritisch-reflexiver Umgang mit den daraus resultierenden Spannungen gelingt. An die Diskurse im zweiten Kapitel dieses Manteltexts anschließend, wird Nachhaltigkeit in diesem Beitrag also weder auf struktureller noch auf inhaltlicher Ebene als Zielkategorie verstanden, die es im Rahmen einer Kultur der Digitalität durch die Umsetzung bestimmter Maßnahmen vollständig zu erreichen gilt (siehe auch Neuhaus et al., 2023). Vor dem Hintergrund, dass soziomaterielle Realitäten sich multipel konstituieren (Law, 2004), wird vielmehr angenommen, dass eine nachhaltige Schulentwicklung in der Digitalität nur gelingen kann, wenn Lehrkräfte in eine „forschende Haltung“ (Cafantaris et al., 2023,

S. 136) gebracht werden, die sie fortwährend zu einer kritischen Reflexion und Anpassung ihrer Praktiken anregt.

5.1.1. Operationalisierung der Studie/Methoden

Zunächst verschafften sich die Autorinnen für den vorliegenden Beitrag ein Überblick über bisher existierende Forschungsliteratur zu den Themen Digitalität, Schulentwicklung und Nachhaltigkeit. Ziel dieser Auseinandersetzung war es, herauszuarbeiten, welche Prämissen die Forschung zu digitaler Schulentwicklung bisher verfolgt hat (z.B. Zylka, 2018; Endberg et al., 2020), welche wissenschaftlichen Befunde zur Einführung von EdTech in Schulen vorliegen (z.B. Bleckmann & Pemberger, 2021; van Ackeren et al., 2020) und wie diese im Verhältnis zu Diskursen der Nachhaltigkeit bzw. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) stehen (z.B. Barberi et al., 2020; BMBF, 2019). Auf Basis dieses Literaturüberblicks konnten eine *strukturelle* sowie *inhaltliche* Dimension von Nachhaltigkeit in digitaler Schulentwicklung identifiziert werden (vgl. Kapitel 2.1.1).

An diese Dimensionen anknüpfend wurden zunächst bereits bestehende Projekte sowie politische Agenden, die digitale Schulentwicklung adressieren, genauer betrachtet, um ein Verständnis dafür zu entwickeln, welche Rolle Nachhaltigkeit im Feld der digitalen Schulentwicklung bis zum Zeitpunkt der Betrachtung spielte. Diese Sichtung umfasste Webseiten, Positionspapiere sowie weitere Online-Dokumente. Anhand einer exemplarischen Auswahl an Schulentwicklungsprogrammen sowie politischen Papieren, konnten verschiedene Aspekte eines *strukturellen* sowie *inhaltlichen* Nachhaltigkeitsdiskurses identifiziert und das vorliegende Verständnis beider Nachhaltigkeitsdimensionen geschärft werden. Basierend auf dieser Analyse bestehender Programme und Agenden ergab sich die Möglichkeit, das SMASCH-Projekt in Beziehung zu bereits existierenden Verständnissen einer nachhaltig-digitalen Schulentwicklung vorzustellen.

Die Konzeption eines *strukturellen* und eines *inhaltlichen* Verständnisses von Nachhaltigkeit wurde anschließend als analytische Linse genutzt, um erste empirische Erkenntnisse aus den durch SMASCH initiierten Schulentwicklungsprozessen zu erlangen. Ziel der Analyse war es, besser zu verstehen, wie sich beide Nachhaltigkeitsdimensionen in den Schulentwicklungsprozessen äußerten und welche Rolle sie in diesen und ihrer Weiterentwicklung spielten. Dafür griff die Analyse auf diverses ethnographisch erhobenes Material zurück (Breidenstein et al., 2013; Cafantaris, 2021), das im ersten Schulhalbjahr

2021/22 im Rahmen von Kick-Off Veranstaltungen des SMASCH-Projekts sowie ersten Planungstreffen mit schulischen Akteuren, den Projektkollaborateur*innen (Medienpädagog*innen/ Prozessbegleitungen) und den Forschenden in den sechs teilnehmenden Grundschulen gesammelt wurde.[39] Indem sich die schulischen Akteure mit ihren Werten und Vorstellungen über Bildung und Digitalisierung auseinandersetzten, dienten diese Treffen dem Ausloten einer gemeinsamen Vision. Der Fokus der vorliegenden Publikation lag dabei auf den Grundschulen, da zwei der Autor*innen diese eng begleiteten, während eine dritte Kollegin, die nicht am vorliegenden Beitrag beteiligt war, zu besagter Zeit die weiterführenden Schulen betreute. Der Datenkorpus bestand aus Feldnotizen, Protokollen und Audioaufnahmen bzw. deren Transkripten, Workshop-/Konferenzdokumentationen der Prozessbegleitungen sowie aus Flipchartaufzeichnungen, Metaplanwänden und digitalen Pinnwänden (z.B. Padlets), die durch die teilnehmenden Lehrkräfte während der Workshops entstanden (siehe Abb. 7).

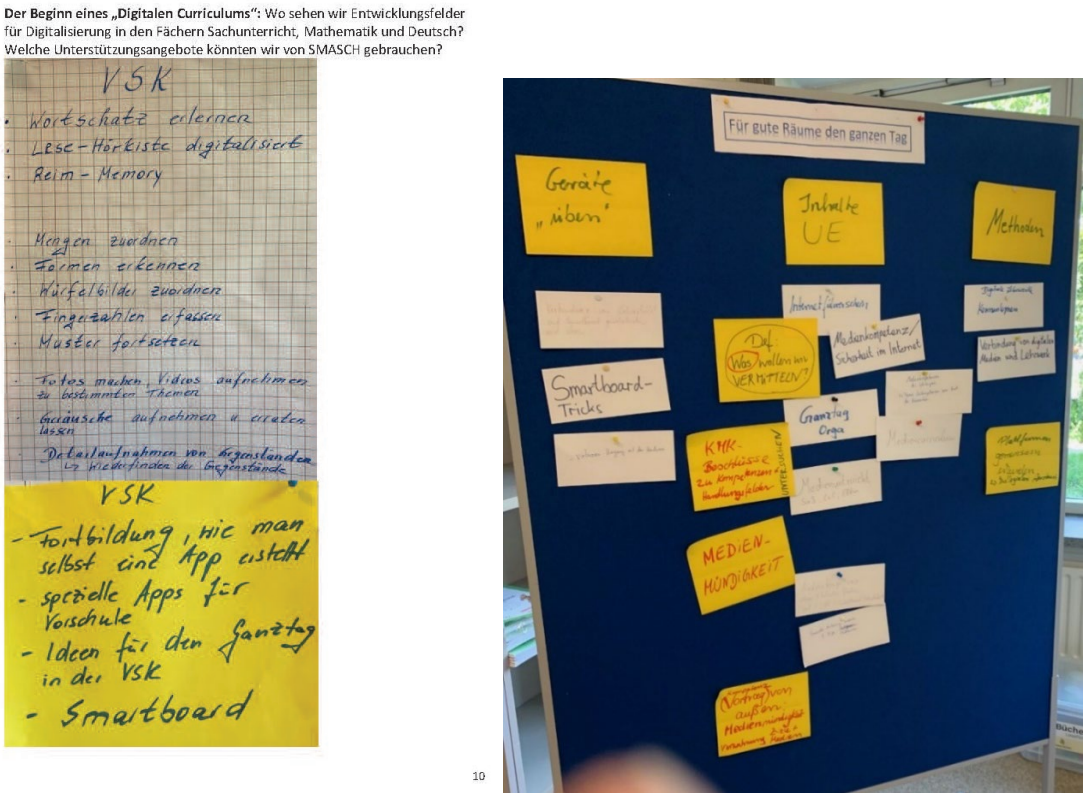

Abbildung 7: *Auszug einer Foto-Dokumentation einer Prozessbegleitung (links) und Foto einer Metaplanwandgestaltung im Rahmen eines Arbeitsgruppentreffens (rechts)*

Hier wird bereits deutlich, dass durch den design-orientierten Forschungsansatz sowie die Konstellation aus Schulakteuren, Prozessbegleitungen und Forschenden auch die Datengenerierung im Zusammenspiel aller drei Parteien erfolgte (vgl. Kapitel 4). Liz

[39] Zudem wurde ein initiales Gespräch mit Teilnehmenden aller Projektschulen zu IT-Bedarfen einbezogen.

Przybylski (2021) wertet dieses gemeinsame Generieren von Daten als ein zentrales Merkmal hybrider ethnographischer Forschung. Da die Schulakteure angeleitet durch die Prozessbegleitungen und die Forschenden ihre Gespräche und Gedanken bereits in Form der Flipchartvisualisierungen, Metaplanwände oder digitalen Boards strukturierten und kondensierten, darf das gesammelte Material nicht als rohes Datenmaterial verstanden werden. Das Erstellen dieser Artefakte stellte bereits einen ersten kollaborativen Analyseprozess der Ausgangssituation des SMASCH-Projekts dar. Die in dieser Publikation präsentierten Erkenntnisse, entstanden also teilweise bereits in der Interaktion mit den schulischen Akteuren (vgl. Forschung *durch* Design, Reinmann, 2023), während sich einige Punkte erst in der nachträglichen Betrachtung des gesammelten Materials mit Hilfe des analytischen Rahmens (strukturelle/ inhaltliche Nachhaltigkeitsdimension) herauskristallisierten.

5.1.2. Nachhaltigkeitsverständnis im Rahmen des SMASCH-Projekts

An die Darlegung einer *strukturellen* und einer *inhaltlichen* Nachhaltigkeitsdimension anschließend, greift die Vorstellung des Forschungsprojekts SMASCH in dem Beitrag insbesondere die Frage auf, wie eine strategische Verzahnung von Nachhaltigkeit (sowohl strukturell als auch inhaltlich) und Digitalität in Schulentwicklungsprozessen gelingen kann. Bezugnehmend auf verschiedene Diskurse der kritischen Digitalisierungsforschung im Bildungsbereich (z.B. Hartong & Sander, 2021; Reich, 2020; Simanowski, 2021; Bleckmann & Pemberger, 2021), argumentiert der Beitrag, dass neben einer organisationalen Verankerung von Digitalität im Schulkontext (die auch eine wichtige Rolle im Projekt spielt) insbesondere eine kritische Reflexion der Chancen und Risiken digitaler Technologien von Nöten ist, um gesamtgesellschaftliche Herausforderungen im Hinblick auf Nachhaltigkeit zu adressieren. Dabei geht es sowohl um soziale Fragen, z.B. ob gewisse EdTech-Anwendungen bestimmte Schüler*innengruppen diskriminieren, als auch um ökologische Fragen, die z.B. mit der ressourcenreichen Herstellung von Hardware zusammenhängen. Hier knüpft der Beitrag an den im zweiten Kapitel des Manteltexts aufgezeichneten kritischen EdTech-Diskurs an (z.B. Macgilchrist, 2021c; Cone, 2023), indem er verdeutlicht, dass EdTech-Anwendungen sich immer auf unterschiedliche Weise entfalten und somit gleichzeitig Chancen sowie Risiken produzieren können.

Ausgehend von der Annahme, dass EdTech in jedem Kontext andere und teilweise kontroverse soziotechnische Dynamiken entfaltet, stellt der Beitrag in Frage, ob digitale Schulentwicklung ökologische, ökonomische sowie soziale Kriterien von Nachhaltigkeit vollumfänglich umsetzen kann. Diese Annahme wird in direkten Zusammenhang mit dem gestaltungsorientierten Forschungsansatz des Projekts gebracht (siehe auch Hartong et al., 2023). Dabei eröffnet der Beitrag ein Verständnis von Forschungs-Praxis-Kooperation, in der die Wissenschaft kein definitives, eindeutiges Wissen für eine erfolgreiche nachhaltige sowie digitale Schulentwicklung bereitstellen kann. Vielmehr müssen sich alle beteiligten Akteure in einen Erkundungsprozess begeben. Insbesondere von kritischen Ansätzen einer Gestaltungsorientierung geleitet (z.B. Richter & Allert, 2017), beinhaltet eine solche Erkundung im Rahmen des SMASCH-Projekts sowohl das Ausprobieren verschiedener Strategien oder Technologien als auch die bewusste Konfrontation mit sehr widersprüchlichen wissenschaftlichen Erkenntnissen über Bildungsdigitalisierung. Im Rahmen des jeweiligen Schulkontexts können dadurch unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt und Wege gefunden werden, wie eine möglichst soziale und ökologische Gestaltung von Schule in einer Digitalität verfolgt werden soll. Gleichzeitig wird in diesen Prozessen, die durch unzählige Logiken und Alltagspraktiken beeinflusst sind, immer wieder deutlich, dass ein umfassender Nachhaltigkeitsanspruch sowohl auf *struktureller* als auch *inhaltlicher* Ebene unmöglich ist. Demzufolge schlägt der Beitrag ein Nachhaltigkeitsverständnis vor, das sich auf das kontinuierliche Abwägen von Spannungsfeldern bezieht, die sich im Rahmen von Gestaltungsprozessen in der Digitalität immer wieder verschieben und das den Nachhaltigkeitsbegriff immer wieder zur Diskussion stellt. Die gemeinsame Erkundungsarbeit von Forschenden und Praktiker*innen zielt vor allem darauf ab, eine „forschende Haltung“ (Cafantaris et al., 2023, S. 136) in den Schulen zu etablieren, die die Beteiligten auch über die Projektlaufzeit hinaus kontinuierlich in Frage stellen lässt, welche strukturellen wie auch sozial-ökologischen Auswirkungen weitere Schulentwicklungsvorhaben entfalten können und ob diese gewünscht sind.

5.1.3. Nachhaltigkeitsdiskurse im empirischen Feld

Die empirischen Einblicke des Beitrags verdeutlichen, wie sich das oben aufgezeigte Nachhaltigkeitsverständnis einer andauernden Auseinandersetzung mit Spannungsfeldern in der Praxis darstellt. Ähnlich wie in der Betrachtung der digitalen Schulentwicklungsprogramme und politischen Agenden, zeigt das Material, dass in den anfänglichen

Gestaltungsprozessen Nachhaltigkeit meist nur dann explizit von schulischen Vertreter*innen als solche benannt wurde, wenn es um die organisationale Verankerung von Digitalisierung im Schulkontext ging. Dabei handelte es sich neben einer dauerhaften Bereitstellung von Infrastruktur z.B. auch um eine Erweiterung mediendidaktischer Fähigkeiten im Kollegium, von der man sich im Umkehrschluss eine höhere Akzeptanz digitaler Technologien erhoffte. Ein weiteres Beispiel zeigt, dass eine Arbeitsgruppe unter Nachhaltigkeit verstand, die Menge und Intensität ihrer Schulentwicklungsaktivitäten für das Gesamtkollegium sichtbar zu machen. Auch wenn der Begriff der Nachhaltigkeit in diesen *strukturellen* Diskursen bereits aufkam, wurde er wenig systematisch in die Schulentwicklungsprozesse eingebunden.

Inhaltliche Dimensionen von Nachhaltigkeit konnten ebenfalls im Material ausgemacht werden, wurden allerdings oft nicht explizit unter dem Begriff der Nachhaltigkeit verhandelt. Generell zeigt der Beitrag, dass beispielsweise ein großes Interesse an einer kritischen Reflexion des Medieneinsatzes (soziale Nachhaltigkeit) oder der Verminderung des Papierverbrauchs durch digitale Technologien (ökologische Nachhaltigkeit) in der ersten Erkundungsphase bestand. Hier wurde allerdings deutlich, dass diese Überlegungen zwar innerhalb des Digitalisierungsdiskurses erwähnt, aber nicht systematisch mit übergreifenden Auseinandersetzungen im Rahmen des Nachhaltigkeitsdiskurses verknüpft wurden.

Zudem zeigte sich, dass die *inhaltlich* geprägten Nachhaltigkeitsüberlegungen oft in direkter Spannung entweder zu *strukturellen* Nachhaltigkeitskomponenten oder weiteren Alltagslogiken der Schulen standen. Hier macht der Beitrag das oben dargelegte Nachhaltigkeitsverständnis von SMASCH deutlich: Im Rahmen der gestaltungsorientierten Projektbegleitung wurde ein Reflexionsraum eröffnet, um eben diese Ambiguitäten im jeweiligen Schulentwicklungsprozess zu erkennen. Auf dieser Basis konnten die schulischen Akteure gemeinsam mit den SMASCH-Begleitungen für ihren individuellen Kontext abwägen, welche Maßnahmen eine möglichst nachhaltige digitale Schulentwicklung ermöglichen. Dies führte den beteiligten Akteuren allerdings gleichzeitig vor Augen, dass eine gesamtheitlich nachhaltige Strategie unter Einbezug aller Faktoren als Zielkategorie eigentlich nicht möglich war, da sich Spannungsverhältnisse nicht vollumfänglich lösen ließen (vgl. Abb. 8).

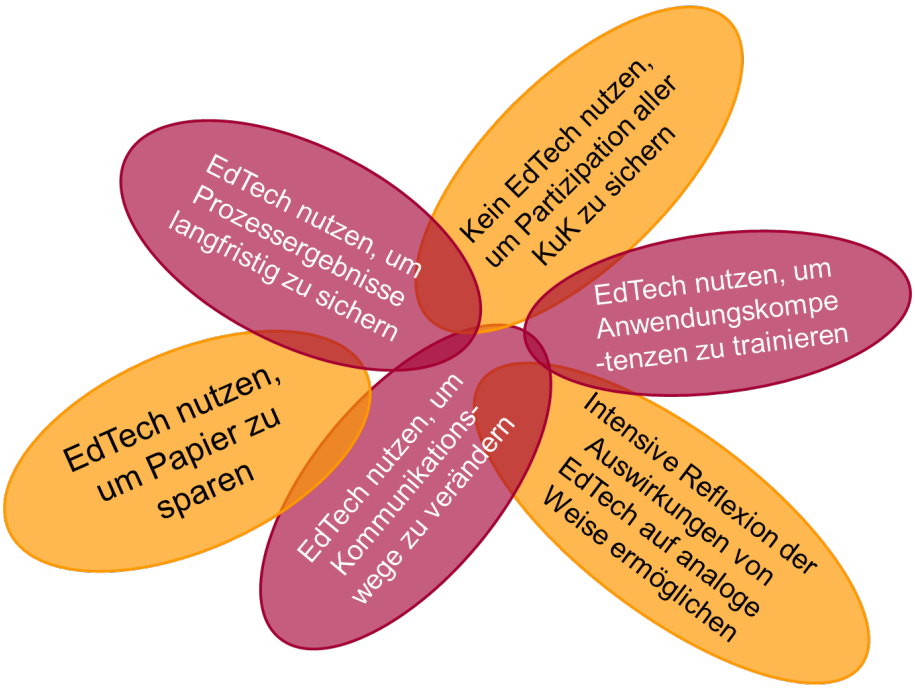

Abbildung 8: *Exemplarische Spannungsfelder in der Auseinandersetzung mit digitalen Technologien und Nachhaltigkeit in der Schulentwicklung (rot: strukturelle Nachhaltigkeitsdimensionen, orange: inhaltliche Nachhaltigkeitsdimension)*

Der Beitrag gibt abschließend zu bedenken, dass die tiefergehende Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken von EdTech einer veränderten Ressourcenplanung bedarf. Eine „forschende Haltung“ (Cafantaris et al., 2023, S. 136) unter Praktiker*innen im weiteren Alltag zu etablieren und damit ein kontinuierliches Abwägen *struktureller* sowie *inhaltlicher* Nachhaltigkeitsaspekte in den Fokus zu rücken, würde dementsprechend bedeuten, ausreichend zeitliche und personelle Ressourcen an den Schulen zur Verfügung zu stellen. Außerdem schließt der Beitrag an den postdigitalen Diskurs (z.B. Jandrić et al., 2019) an, indem er verdeutlicht, was „messiness“ (Macgilchrist, 2021b) in Bezug auf die Verzahnung von Digitalität und Nachhaltigkeit im Feld bedeutet: Im Rahmen einer analog-digitalen Verstrickung wirken unzählige miteinander verwobene Faktoren auf Schulentwicklung ein. Ziel einer (auch inhaltlich) *nachhaltigen* digitalen Schulentwicklung sollte es demzufolge sein, eben diese Verzahnungen und Abhängigkeiten anzuerkennen und zu verstehen, anstatt sie durch vereinfachte Verständnisse von Digitalisierung und Nachhaltigkeit oder gar eine weitere Trennung beider Themengebiete zu glätten.

5.2. Publikation II: „Critical and participatory design in-between the tensions of daily schooling: working towards sustainable and reflective digital school development“

Der Artikel „Critical and participatory design in-between the tensions of daily schooling: working towards sustainable and reflective digital school development“ (Brandau & Alirezabeigi, 2023) wurde im Rahmen des Special Issues „Instituting socio-technical education futures: Encounters with/through technical democracy, data justice, and imaginaries“ (K. N. Gulson & Swist, 2023) in der Zeitschrift *Learning, Media und Technology* veröffentlicht und unterlief einem Double-Blind-Peer-Review-Verfahren des herausgebenden Journals. Nachdem sich die erste Studie sehr allgemein auf einen gestaltungsorientierten Forschungsansatz bezog (siehe Kapitel 5.1), zeigte sich in der weiteren Zusammenarbeit mit den Schulen, dass der Einbezug kritischer EdTech- sowie postdigitaler Perspektiven ein bestimmtes Verständnis von Gestaltung hervorruft, das nicht vollständig mit dem gängiger *design-based research* (DBR) oder gestaltungsorientierter Ansätze in der Bildungsforschung übereinstimmt (z.B. Bakker, 2019; Euler & Sloane, 2014; vgl. hierzu auch Kapitel 2 und 4 in diesem Manteltext). Dementsprechend bedient sich die zweite Publikation explizit der Ansätze des Critical Designs (CD) und Participatory Designs (PD; vgl. Kapitel 4.1), die nicht in der Bildungs-, sondern der Designforschung zu verorten sind. Anhand von empirischem Material aus den Schulbegleitungsprozessen erkundet die Studie, welche Potentiale und Herausforderungen diese kritischen Gestaltungsansätze mit sich bringen, wenn sie mit Logiken und Praktiken des schulischen Alltags konfrontiert sind. Im Hinblick auf das übergreifende Thema des Special Issues untersucht der Beitrag insbesondere, inwiefern CD und PD das Potential haben, digitale Schulentwicklung demokratischer, partizipativer und reflektierter zu gestalten. Wie zu Beginn des Beitrags aufgezeichnet wird, führte die schnelle, kurzfristige Einführung von EdTech während der Coronapandemie vielmals etwa zu einer Verschärfung von Ungleichheiten im Bildungssystem (z.B. Hartong, 2021b), die durch solche kritisch-partizipativen Ansätze adressiert werden soll.

Die Gegenüberstellung von CD und PD mit alltäglichen Logiken und Praktiken der digitalen Schulentwicklung zeigte sowohl Chancen bzw. Anknüpfungspunkte als auch Herausforderungen für die Weiterentwicklung der kritisch-partizipativ geprägten Schulentwicklungsprozesse. Die folgenden Unterkapitel gehen genauer auf das methodische Vorgehen sowie die drei zentralen Herausforderungen ein, die im Rahmen der Studie

identifiziert wurden. Abschließend werden erste Denkansätze vorgeschlagen, wie CD und PD in der digitalen Schulentwicklung weiter gedacht werden müssen, um im schulischen Alltag verankert werden zu können.

5.2.1. Operationalisierung der Studie/Methoden

Die Studie bezieht sich auf zwei Grundschulen in Hamburg, die seit Projektbeginn im Sommer 2021 von der (Erst-)Autorin intensiv ethnographisch begleitet wurden. Der Datenkorpus bestand aus Feldnotizen, Protokollen sowie Transkripten von Audioaufnahmen, die im Rahmen von Lehrkräftekonferenzen, Arbeitsgruppentreffen sowie Gesprächen mit Schulleitungen in den ersten zwei Projektmonaten (Ende Juli 2021-Ende September 2021) erhoben wurden. Ziel war es, die Eingangsbedingungen in den Schulen ethnographisch zu durchdringen, in denen kritisch-partizipative Gestaltungsprozesse stattfinden sollten. Dafür eigneten sich die ersten Projektmonate als Erhebungszeitraum ideal, da in den initialen Zusammenkünften mit den Schulen insbesondere die Erkundung der schulischen Haltung zum Thema Digitalisierung und die Visionierung einer zukünftigen Entwicklung im Mittelpunkt standen. Die dritte Grundschule, die die Autorin dieses Beitrags in der Erkundungsphase begleitete (siehe Publikation I), nahm erst ab Ende 2021 am Projekt teil. Da zum Zeitpunkt der Analyse und Erstellung dieser Publikation folglich noch kein tiefergehendes Verhältnis mit der Schule aufgebaut werden konnte, entschieden sich die Autorinnen dazu, den Beitrag nur auf zwei der in der Erkundungsphase begleiteten Grundschulen zu fokussieren.

Im Entstehungsprozess dieser Publikation wurden sowohl das „ongoing back and forth movement“ (Hartong, 2024, S. 6) als auch die Ko-Konstruktion des Feldes durch die Forschenden selbst in der ethnographischen Auseinandersetzung sehr deutlich (Law, 2004). Durch die ersten Eindrücke im Feld sowie die kontinuierliche Auseinandersetzung mit CD- und PD-Literatur geprägt, versuchten die Autorinnen zunächst Spannungsfelder anhand der Binaritäten *analog vs. digital*, *research vs. practice* und *critique vs. affirmation* im Feld zu beschreiben. Nachdem dieses Vorgehen immer wieder scheiterte, zeigte sich, dass die aufgestellten Binaritäten keine theoriegeleitete analytische Linse darstellten, sondern bereits stark durch die Erfahrungen der Autorinnen im Feld geprägt waren. Gleichzeitig stellten die Autorinnen fest, dass sie das Feld in der Aufstellung dieser Binaritäten kontinuierlich mit den Idealen des ihnen vertrauten CD und PD kontrastierten.

Um dieser Verflechtung zu begegnen, musste in der ethnographischen Analyse ein Schritt zurück gegangen werden und es zeigte sich, dass nicht Spannungsfelder, sondern die Charakteristiken des CD und PD an sich einen hilfreichen analytischen (wenn auch gleichzeitig normativen) Einstiegspunkt boten, um sich der Forschungsfrage zu nähern, wie kritische und partizipative Designansätze durch Praktiken und Logiken in der digitalen Schulentwicklung herausgefordert bzw. unterstützt wurden. In einem zweiten Analyseanlauf wurden also, nach einer intensiven Einarbeitung in die Diskurse des CD (z.B. Dunne and Raby 2013; J. Bardzell and S. Bardzell 2013; Richter and Allert 2017) und PD (z.B. Simonsen and Robertson 2013; Cumbo and Selwyn 2021), die folgenden Kategorien als Schlüsselcharakteristiken beider Ansätze herausgearbeitet: (1.) *(critical/value-based) reflection*, (2.) *speculation*, (3.) *mutual learning*, (4.) *empowerment* und (5.) *experimentation*. Gleichzeitig wurde davon ausgegangen, dass die Forscherin sowie die Projektkollaborator*innen bereits nach kritisch-partizipativen Designideen im beforschten Feld gehandelt haben und es so für die ethnographische Forschung in bestimmter Weise haben entstehen lassen (z.B. Blomberg & Karasti, 2013; Pink et al., 2022). Demzufolge wurden die herausgearbeiteten Charakteristiken nicht als klassische deduktive Kategorien verstanden, anhand derer das Material im Nachhinein analysiert wurde. Vielmehr rückte die Analyse Momente der ethnographischen Feldforschung in den Mittelpunkt, in denen bestimmte Schlüsselcharakteristika des PD bzw. CD sichtbar wurden (in unterstützender oder kontrastierender Weise) und arbeitete heraus, wie schulische Akteure sowie Projektakteure die Situationen miteinander formten und welche Praktiken sich dabei entfalteten („become 'with' one another“, Akama et al., 2015, S. 533). Um ein strukturiertes Lesen zu ermöglichen, wurde in den Analysekapiteln in CD und PD unterteilt. Wie allerdings die gemeinsamen Charakteristiken sowie auch die Beschreibungen im vierten Kapitel in diesem Manteltext zeigen, haben beide Ansätze signifikante Überschneidungen und werden hier als integrierbare Pendants verstanden. Die folgenden Unterkapitel fassen die empirischen Beobachtungen anhand der drei zentralen Herausforderungen zusammen, die in der Diskussion der Publikation benannt werden.

5.2.2. Idee digitaler Schulentwicklung als Reihung aufeinanderfolgender Prozesse

In der Analyse des Materials wurde an mehrere Stellen klar sichtbar, dass schulische Akteure digitale Schulentwicklung häufig als einen chronologischen Prozess ansahen, in

dem ein Schritt nach dem nächsten abgearbeitet werden muss. Beispielsweise wurde öfter betont, dass zuerst eine einwandfreie IT-Struktur aufgebaut sein müsse, bevor man sich tiefere Gedanken über pädagogische Konzepte oder eine Medienreflexion machen könne. Ebenfalls kam eine sequenzielle Logik von Schulentwicklung zum Vorschein, indem viele schulische Akteure der Auffassung waren, dass ein Reflexionsprozess über die Chancen und Risiken von Digitalisierung abgekoppelt von der Gestaltung von Unterrichtsmaterialien geschehen solle.

Diese Idee von Gestaltung widerspricht sowohl CD- als auch PD-Ansätzen auf mehreren Ebenen. Zum einen gehen beide Ansätze davon aus, dass eine *Reflexion* sozialer Werte und Normen, die ein Design vermittelt, sowie damit verbundener soziotechnischer Praktiken in der materiellen Auseinandersetzung mit dem Objekt selbst geschieht (z.B. Sengers et al., 2005; Cumbo & Selwyn, 2022). Dies würde z.B. bedeuten, dass eine Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken der Digitalisierung in der konkreten Gestaltung der Unterrichtmaterialien stattfindet und fester Bestandteil dieser kontinuierlichen Prozesse ist, statt ihn als vorgelagerte abschließbare Aufgabe zu verstehen. Zum anderen geht diese sequenzielle Logik davon aus, dass Gestaltungsprozesse zu einem bestimmten Zeitpunkt final abgeschlossen sind. Dies widerspricht insbesondere der PD-Auffassung von „designing beyond the specific project“ (Björgvinsson et al., 2012b, S. 102). In dieser Auslegung von Gestaltung bedingen sich die von den Schulen als unabhängig voneinander wahrgenommen Digitalisierungsvorhaben kontinuierlich, sodass bspw. auch eine IT-Infrastruktur in Relation zu pädagogischen Praktiken fortlaufend weiterentwickelt werden muss. Dies bedeutet, dass selbst eine vermeintlich technische Angelegenheit wie die IT-Struktur immer wieder kritisch betrachtet und (auch im Kleinen) angepasst werden muss, damit sie pädagogische Praktiken bestmöglich unterstützt und unerwünschte Dynamiken abgeschwächt werden.

5.2.3. Verständnis vom Digitalen und Analogen als gegensätzliche Zustände

Ebenfalls wurde in der Analyse deutlich, dass die in SMASCH involvierten schulischen Akteure die digitale und die analoge Welt immer wieder nebeneinander oder manchmal sogar gegeneinander stellten. CD und PD richten sich dahingegen beide an einem soziomateriellen Verständnis aus (z.B. Latour, 2005; Fenwick & Landri, 2012; siehe auch Kapitel 3 und 4), das von einer Verflechtung digitaler sowie analoger Faktoren ausgeht. Die

Anerkennung dieser Verflechtungen scheint im CD und PD essenziell, um eine kritische Reflexion und eine Gestaltung alternativer sowie spekulativer Entwürfe und Praktiken in der Digitalität überhaupt erst zu ermöglichen (z.B. Macgilchrist, Allert et al., 2024; Simonsen & Robertson, 2013).

Die schulischen Akteure distanzierten sich in einem ersten Schritt oft von der Technik, sodass eine kritische Auseinandersetzung mit deren Wirkungen im Sinne des CD und PD zunächst gar nicht möglich erschien. Diese Distanzierung vom Digitalen bzw. die Negierung einer postdigitalen Kondition wurde z.B. deutlich, indem Lehrkräfte ihre ‚normale' analoge Arbeit dem digitalen Lernen gegenüberstellten oder digitale Technologien als strukturierende, administrative Werkzeuge betrachteten (z.B. zum Einsparen von Vorbereitungszeit), die entkoppelt von der pädagogischen Arbeit existieren. Durch die Annahme, dass digitale Organisationstechnologien gar keinen Einfluss auf analoge, pädagogische Praktiken haben, wurde kein Raum geschaffen, um den Einfluss dieser vermeintlich neutralen Technologien auf analoge Räume zu reflektieren und gegebenenfalls umzudenken. Im Hinblick auf die Charakteristika des *mutual learnings* und *empowerments* erschwerte eine solche Distanzierung von der digitalen Welt zudem das Ziel, die Lehrkräfte durch eine Gestaltung soziotechnischer Umgebungen auf Augenhöhe einzubinden und zu bemächtigen mündige Entscheidungen in ihrer Mediennutzung zu treffen. Indem sie ihre eigene pädagogische Arbeit als entkoppelt von der digitalen Welt ansahen, fühlten sie sich oft nicht bereit, als „design-partners" (Dindler & Iversen, 2014, S. 43) auf Augenhöhe in die Gestaltungsprozesse einzutreten.

*5.2.4. Konzeptionalisierung von Wissenshierarchien zwischen Schüler*innen, Lehrkräften und externen Akteuren*

Die letzte Herausforderung adressiert insbesondere die Charakteristika des *mutual learnings* sowie der *experimentation*. Zum einen wird sowohl in der PD- als auch der CD-Literatur betont, dass der*die Designer*in keine übergeordnete Rolle hat, sondern alle Involvierten gleichwertig beteiligt werden und durch ihre verschiedenen Perspektiven auf das Designobjekt einen gemeinsamen Erkenntnisprozess anstreben (Cumbo and Selwyn 2021; Richter and Allert 2017). Zum anderen steht sowohl im PD, z.B. durch die Erkundung von Prototypen, als auch im CD, z.B. durch Ansätze der *bricolage*, das Experimentieren und Herumspielen mit Technologien im Vordergrund.

Wie bereits im vorherigen Unterkapitel beschrieben, fühlten sich die involvierten schulischen Akteure oft distanziert von Technologien und nicht in der Lage, durch die eigene Erkundung dieser, deren Wirkung zu reflektieren und den Umgang mit ihnen zu erlernen. Gleichzeitig wurde oft das Bedürfnis geäußert, dass man zunächst selbst Sicherheit im Umgang mit bestimmten Technologien erlangen wolle, bevor man den Schüler*innen diese vermittle. Diese Logiken erzeugten im Hinblick auf eine partizipative, demokratische Gestaltung der Prozesse auf zwei Ebenen Spannungen. Zum einen wurde deutlich, dass die Lehrkräfte den Schüler*innen in ihrem Wissen überlegen sein wollten, bevor sie eine Technologie im Klassenraum einführten. Im Gegensatz zu kritisch-partizipativen Überlegungen, Schüler*innen als gleichberechtigte Akteure in die soziotechnische Gestaltung bestimmter Technologien einzubinden (z.B. Kender et al. 2020), existierten in den bestehenden Schullogiken Wissenshierarchien. Diese führten dazu, dass eine Unsicherheit unter Lehrkräften sichtbar wurde, gemeinsam mit den Schüler*innen als Unwissende ins Ausprobieren einer Technologie einzutauchen. Zum anderen wurden diese Wissenshierarchien auch im Verhältnis zwischen Lehrkräften und externen Akteuren, wie z.B. Fortbildungsanbietenden oder Wissenschaftler*innen, deutlich. Dies äußerte sich einerseits in einem starken Bedürfnis, formale Fortbildungsangebote für Lehrkräfte im Rahmen von SMASCH zu schaffen, um Anwendungswissen für digitale Technologien zu vermitteln, während weniger Interesse an einem selbstgeleiteten *Ausprobieren* und *Reflektieren* bestand. Darüber hinaus wurden die Wissenschaftler*innen von den schulischen Akteuren oft als Expert*innen angesehen. Damit wurde die Erwartung verbunden, diese hätten gesichertes Wissen und Handlungsempfehlungen parat, wie eine bestimmte Technologie funktioniert oder ein digitaler Schulentwicklungsprozess ablaufen sollte. D.h. auch in dem Verhältnis zwischen schulischen Akteuren und Wissenschaftler*innen wurden, trotz der Bestrebungen eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe in den Schulen zu etablieren, Wissenshierarchien von Seiten der schulischen Akteure angenommen.

5.2.5. CD und PD in der digitalen Schulentwicklung weiterdenken

Neben diesen genannten Herausforderungen machte die Studie aber auch deutlich, dass, insbesondere auf Ebene der schulischen Medienkoordinator*innen und Leitungsteams, auch Logiken und Praktiken existierten, die an die Wertorientierungen des PD und CD anknüpften. Abgekoppelt von den alltäglichen, schulischen Herausforderungen, existierte auf Leitungsebene an beiden Schulen ein tiefes Bedürfnis, sich im Rahmen digitaler

Schulentwicklung insbesondere mit schulischen Werten und Haltungen auseinanderzusetzen. Zudem äußerten insbesondere die Medienkoordinator*innen den Wunsch, EdTech in einem experimentellen Vorgehen zu testen, zu verändern und dabei gegebenenfalls auch Fehler machen zu können. Basierend auf diesen Herausforderungen und Anknüpfungspunkten schlägt der Beitrag verschiedene Ideen vor, wie CD und PD weiter- bzw. umgedacht werden könnten, um auch in der digitalen Schulentwicklung langfristig fruchtbar zu sein. Die Vorschläge greifen dafür verschiedene theoretische Leitgedanken auf.

Als erstes diskutiert der Beitrag die Frage, wie Kritik bzw. eine kritische Haltung gegenüber Digitalthemen verstanden werden muss, um trotz des herausfordernden Schulalltags angewandt werden zu können. Dafür wird die Idee des *Compositionism* von Bruno Latour aufgegriffen (Latour, 2010; vgl. auch Kapitel 3.1). Unter Einbezug der CD-Technik der *bricolage* (Richter & Allert, 2017) wird vorgeschlagen, Kritik nicht als dekonstruktive Praktik zu fassen, sondern vielmehr als neuartige Zusammenführung existierender materieller und menschlicher Faktoren (vgl. auch Kapitel 3.1). Durch diesen Einbezug des bereits Existierenden, werden Schulen nicht gezwungen, unmögliche bzw. undenkbare Schritte in ihrer Schulentwicklung umzusetzen, sondern können im Kleinen mit z.B. bestehenden technologischen Infrastrukturen beginnen und überlegen, wie diese auf eine möglichst pädagogisch-sinnvolle und die Chancen und Risiken betrachtende Weise eingesetzt werden können.

Als zweites greift die Diskussion auf postdigitale Perspektiven zurück (Jandrić & Knox, 2022; Macgilchrist, 2021b), um zu verdeutlichen, wie eine Zusammenführung des Digitalen und Analogen in den Schulentwicklungsprozessen gelingen kann. Hier wird vorgeschlagen auch die analogen Konditionen digitaler Technologien stärker im Schulkontext zu thematisieren, die sonst oft unsichtbar bleiben (Knox, 2019, S. 365–367). Somit wird nicht die *analoge* Pädagogik der *digitalen* Verwaltung gegenübergestellt, sondern die digitalen Technologien selbst werden zum unterrichtlichen Auseinandersetzungsgegenstand und führen den schulischen Akteuren die Untrennbarkeit beider Sphären vor Augen. Als Beispiel wird darüber nachgedacht, die Haptik und den physischen Aufbau eines I-Pads zum Unterrichtsthema zu machen. In der analogen Auseinandersetzung mit der digitalen Technologie sollen insbesondere die ökologischen und damit einhergehenden sozialen Folgen einer Technologisierung adressiert werden.

Als drittes nimmt die Diskussion Bezug auf die Metapher von Digitalisierung als einer Pilz- bzw. Myzelien-artigen Struktur (Engeström, 2006; Macgilchrist, 2021b). Die Metapher verdeutlicht, dass die tatsächlich sichtbare Technologie, ähnlich wie beim Pilz der Fruchtkörper, nur einen kleinen Teil des gesamten Organismus, also der davon abhängigen soziotechnischen Dynamiken, in einer Organisation darstellt. Während die Metapher bisher weitestgehend in der Forschungstheorie erwähnt wurde, schlägt der Beitrag vor, diese auch sichtbarer für die schulischen Akteure zu machen. Damit ist die Hoffnung verbunden, dass eine greifbare Verbildlichung dabei helfen kann, digitale Schulentwicklung weniger als rein digitalen Prozess und mehr als eine Veränderung grundsätzlicher menschlicher sowie nicht-menschlicher Organisationsstrukturen zu verstehen. Darüber hinaus betont Yrjö Engeström (2006), dass dieses Myzelien-artige Verhältnis von Analogem und Digitalem zu mehr horizontalen statt hierarchischen Strukturen in Organisationen führt. Somit könnte eine breitere Thematisierung dieser Metapher in der Praxis ebenfalls helfen, die aufgezeigten hierarchischen Wissensstrukturen in Schulen langfristig aufzubrechen.

Zusammenfassend konstatiert der Beitrag, dass grundsätzliche Herausforderungen für einen kritisch-partizipativen Designansatz in Schulen trotz dieser Weiterentwicklungsideen bleiben. Insbesondere das Bedürfnis der schulischen Akteure, Wissen von externen Stakeholdern zu rezipieren, sollte ernstgenommen werden. Denn sowohl zeitliche Einschränkungen als auch ein klares Bedürfnis nach Sicherheit, lassen das Experimentieren und partizipative Ausprobieren im Schulkontext an seine Grenzen stoßen. Demzufolge gibt der Beitrag zu bedenken, dass es also eher darauf ankommt, einen kritisch-reflexiven Blick darauf zu haben, *welches* Wissen (z.B. in Form von Fortbildungen oder Technologien selbst) von außen in den schulischen Kontext kommt, statt Gestaltungssettings, in denen eindimensional Wissen vermittelt wird, völlig abzulehnen. Während manche Angebote eine Ökonomisierung und Individualisierung von Bildung befördern, können andere insbesondere gemeinschaftliche Werte fördern. In diesem Zuge öffnet der Beitrag bereits eine Perspektive auf die folgenden Publikationen, denn er stellt zur Überlegung, inwiefern insbesondere offene, nicht-kommerzielle Technologien, wie z.B. auch LMS-HH, „[more] horizontal networks of communication“ (Juha Suoranta in Jandrić et al., 2019, S. 169) befördern können.

5.3. Publikation III: „Was steckt in Lernmanagementsystemen und welche Implikationen ergeben sich hieraus für eine digital-mündige Gestaltung im Schulkontext? Eine Studie zu LMS.lernen.hamburg“

Um die Prozesse und den Umgang mit LMS-HH in den vier interessierten Projektschulen besser verstehen zu können, wurde in Studie III zunächst das System selbst als Designakteur in den Mittelpunkt gerückt. Dementsprechend erkundet der Beitrag „Was steckt in Lernmanagementsystemen und welche Implikationen ergeben sich hieraus für eine digital-mündige Gestaltung im Schulkontext? Eine Studie zu LMS.lernen.hamburg“ (Brandau, 2024), der als Teil des Sammelbandes „Digitale Lerntechnologien. Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech“ (Hartong & Renz, 2024a) im transcript Verlag erschienen ist, explizit die Gestaltung der grundlegenden technischen LMS-HH-Struktur, die allen Schulen zur Verfügung gestellt wird. Der Beitrag wurde in einem mehrzyklischen Peer-Review-Verfahren unter den Buchautor*innen und den Herausgebenden begutachtet und überarbeitet.

Im Mittelpunkt des Beitrags steht die Frage, wie das vorgelagerte Design des LMS-HH-Grundgerüsts die schulspezifischen Gestaltungsprozesse beeinflusst und wie die bereits gesetzten gestalterischen Komponenten in Bezug auf ihre pädagogischen und organisationalen Auswirkungen im individuellen Schulkontext reflektiert werden müssen. Der Beitrag geht, wie im zweiten und vierten Kapitel beschrieben, von einem Designverständnis aus, das das schulische (Re-)Design von LMS-HH in unmittelbarer Abhängigkeit zu Designentscheidungen sieht, die bereits in der initialen Entwicklung getroffen wurden (z.B. Macgilchrist, Jarke et al., 2024; Willis, 2006). Diese Verwobenheit und gegenseitige Konstruktion der Designprozesse sollte in den Schulen durch einen kritischen Co-Design-Ansatz thematisiert werden, um dafür zu sensibilisieren, wie Designentscheidungen, die bereits in einem anderen Kontext getroffen wurden, die Gestaltung der eigenen Schulumgebung beeinflussen (Macgilchrist, Allert et al., 2024). Ziel der dritten Publikation war es daher, zentrale Implikationen herauszuarbeiten, die in der schulischen LMS-HH-Gestaltung in Betracht gezogen werden müssen, um eine möglichst pädagogisch- und organisational-reflektierte Implementierung von LMS-HH zu verfolgen. Die drei Schlüsselimplikationen werden, nach einer kurzen Einführung in die methodische Operationalisierung der Studie, in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

5.3.1. Operationalisierung der Studie/Methoden

Für die ethnographische Erkundung des LMS-HH-Designs wurden zwei methodische Zugänge gewählt. Zum einen spielten Expert*innen-Interviews mit Schlüsselpersonen (Kruse, 2015), die an der Gestaltung der initialen LMS-Struktur in Hamburg auf behördlicher bzw. schulischer oder technischer Ebene beteiligt waren, eine wichtige Rolle. Zum anderen führte die Forscherin einen soziotechnischen Walkthrough durch, um die digitale Oberfläche tiefergehend zu erkunden (Troeger & Bock, 2022). Die Zusammenführung beider Ergebnisse offenbarte die Möglichkeit aufzuzeigen, welche Intentionen die Entwickler*innen[40] *hinter* LMS-HH hatten bzw. haben und inwiefern sich diese in der Interaktion mit der Plattformoberfläche manifestieren oder sich hier andere bzw. neue pädagogische und organisationale Wirkungsweisen ergeben (siehe auch IUDE-Rahmen in Decuypere, 2021). Die Daten wurden zwischen Oktober 2022 und März 2023 erhoben.

Die Expert*innen-Interviews folgten einem semi-strukturierten Schema. Abhängig davon, ob die interviewte Person eher an der technischen oder strategischen Entwicklung von LMS-HH beteiligt war, unterschieden sich Detailfragen in den entsprechenden Leitfäden. Insgesamt wurden fünf Personen interviewt (davon ein Gruppeninterview mit zwei Personen), die entweder an der initialen, strategischen LMS-HH-Gestaltung von politischer oder technischer Seite beteiligt waren oder bereits während der ersten Testläufe in ihrer Institution mit dem System vertraut gemacht wurden.

Um die strategischen, pädagogischen sowie technischen Gestaltungsintentionen der LMS-Expert*innen mit der tatsächlichen Materialisierung auf der Plattformoberfläche abzugleichen, wurden die Interviews durch einen soziotechnischen Walkthrough ergänzt. Ursprünglich wurde die Methode im Feld der HCI angewandt, um Nutzende Abläufe eines neu entwickelten Programms durchschreiten zu lassen und die Nutzungsbedingungen der getesteten Technologie mit Hilfe ihres Feedbacks zu verbessern (Mahatody et al., 2010). Light et al (2018) erweitern diesen technikfokussierten Blick des Walkthroughs, indem sie die technische Oberfläche mit kulturellen Referenzen, die sich hinter bestimmten Darstellungen verbergen, in der direkten Interaktion mit einer App in Verbindung setzen. Der Walkthrough wird von der forschenden Person selbst durchgeführt, indem sie die verschiedenen Abläufe und Funktionen der App in verlangsamter Geschwindigkeit durchläuft und erkundet „how it guides users and shapes their experiences“ (Light et al.,

[40] Als Entwickler*innen des Systems werden die Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung (BSB) sowie der technische Dienstleister OnCampus verstanden.

2018, S. 882). Troeger et al. (2022) schließen mit ihrem *sociotechnical walkthrough,* an Light et al. (2018) an. Indem die forschende Person den Walkthrough aus Perspektive einer bestimmten *research persona* (Dieter et al., 2019) durchführt, konzentriert sie sich darauf, wie bestimmte Aufforderungen erst durch die Interaktion einer bestimmten Person mit der Plattform in Erscheinung treten. Dadurch sollen „the links between cultural associations and usage scenarios" (Troeger & Bock, 2022, S. 47) deutlich werden. Gleichzeitig werden die beforschten Plattformen im Sinne der STS so als Akteure konzeptualisiert, die bestimmte Relationen im ethnographischen Feld konfigurieren und formen (Ritter, 2022). Darüber hinaus wird die Nutzung von *research personas* als ethnographische Methode des *otherings* verstanden, um der Plattform mit einer gewissen analytischen und theoriegeleiteten Haltung begegnen zu können (Troeger & Bock, 2022; Hirschauer & Amann, 1997). In der vorliegenden Studie wurde der Walkthrough hauptsächlich aus der Perspektive des*der Key-User*in durchgeführt, da diese Systemrolle die meisten Gestaltungsspielräume im schulischen Bereich hat und somit die umfangreichsten Einblicke zur Beantwortung der vorliegenden Forschungsfrage erlangt werden konnten.

Troeger und Bock (2022) schlagen vor, neben Notizen, Screenshots und Videos auch Sprachmemos, angelehnt an die Think-Aloud-Methode (z.B. Eccles & Arsal, 2017), aufzunehmen, „to record the processes, inner thoughts, and interpretations of the *research persona*" (Troeger & Bock, 2022, S. 46). Aus diesem Grund wurde der Walkthrough zum einen über die Software Microsoft OneNote in Form von Screenshots und Notizen festgehalten. Zum anderen zeichnete die Forscherin ihre Abläufe und Gedanken als Sprachprotokolle auf. Die Transkripte der Sprachprotokolle wurden in OneNote mit den jeweiligen Screenshots und Notizen zusammengeführt (vgl. Abb. 9). In dieser Kombination multimodaler Datentypen, die durch die digitale Infrastruktur von Microsoft OneNote ermöglicht wurde, verdeutlicht sich der in Kapitel 4.2.1 beschriebene Ansatz der hybriden Ethnographie. Um die On- und Offline erhobenen Daten in einen Zusammenhang zu bringen, mussten die Sprachmemos erst verschriftlicht werden, damit sie in dieser Form in den digitalen Rahmen von OneNote überführt werden konnten.

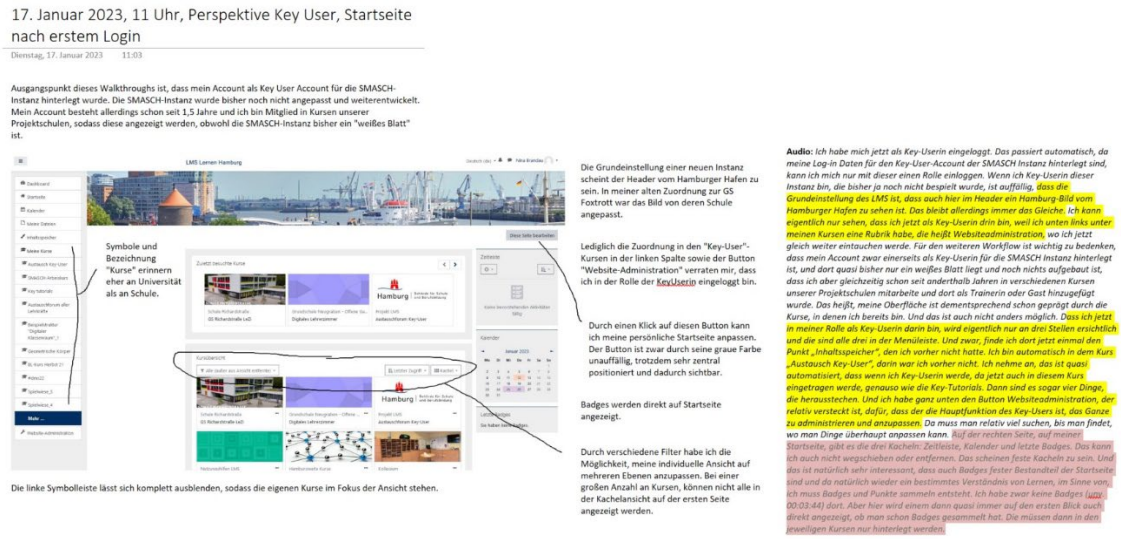

Abbildung 9: *Exemplarischer Screenshot einer Walkthrough-Analyse*

Sowohl Light et al. (2018) als auch Troeger et al. (2022) schlagen vor, neben dem sogenannten technischen Walkthrough auch das *environment of expected use* in die Analyse einzubeziehen. Dies bedeutet, dass zur Verfügung stehende Dokumente, Homepages und weitere Materialien, die Auskunft über die beforschte Plattform geben, ebenfalls analysiert werden. Mit Hilfe dieser Informationen über den Hintergrund der Plattform, können die Materialisierungen auf der Plattform in Bezug zur Vision, Governancestruktur und dem Betriebsmodell der Plattform gesetzt werden. Im vorliegenden Walkthrough wurde dafür auf öffentliche Dokumente, wie z.B. Pressemitteilungen oder Anfragen aus der Hamburger Bürgerschaft, zurückgegriffen, die sich mit LMS-HH auseinandersetzen. Zusätzlich wurden interne Dokumente von der BSB zur Verfügung gestellt.

5.3.2. Verhältnis zwischen technischen, sozialen und politischen Rollen in der LMS-HH-Gestaltung

Der Beitrag zeigt, dass die Systemrolle[41] einer Person ihr nicht nur bestimmte Zugriffs- und Gestaltungsrechte auf LMS-HH gewährt, sondern damit auch ein direkter Einfluss auf das System Schule einhergeht. In diesem Rahmen betrachtet der Beitrag zunächst die Rolle der BSB sowie des technischen Dienstleisters als Gesamtadministrator*innen. Dabei wird deutlich, dass die Behörde nicht nur im Hinblick auf die Frage, welche Plug-Ins

[41] Analog zu anderen Moodle-basierten Systemen werden den Nutzenden in LMS-HH verschiedene Rollen auf Basis ihrer Position im System Schule zugeschrieben. Mit diesen Rollen gehen Zugriffsrechte und damit auch Gestaltungsrechte einher.

in LMS-HH integriert werden, Gatekeeper*in ist. Darüber hinaus hat sie explizit Funktionen in das System integriert, um Prozesse der Schulsteuerung über LMS-HH zu koordinieren. Durch diese Rolle als Gesamtadministrator*in hat die behördliche Ebene somit über das System Einfluss darauf, wie Schulentwicklungsprozesse und die Bearbeitung von z.B. Ziel- und Leistungsvereinbarungen im schulischen Kontext ablaufen müssen.

Darüber hinaus fokussiert der Beitrag insbesondere die Rolle der*des Key-User*in. Während alle anderen zu vergebenden Rollen sich an den Moodle-Standards[42] orientieren, wurde die Rolle der*des Key-User*in explizit für LMS-HH entwickelt, um eine Abstufung zwischen der Gesamtadministration (BSB und technischer Entwickler) und der Administration des schuleigenen Bereichs einzuführen. Die Analyse zeigt, dass Key-User*innen jedoch nicht nur dafür zuständig sind, die Konten der schulischen Nutzenden und Kurse zu administrieren. Über ihren Einstellungszugriff können sie auch Kompetenzrahmen erstellen, die für alle Hamburger Schulen verfügbar sind oder die Startseitendarstellung aller schulischen Nutzenden in bestimmter Weise vorstrukturieren. Dies zeigt, dass die Gestaltungsaktivitäten der Key-User*innen die Wahrnehmung der Plattform und auch deren konkreten pädagogischen Einsatz beeinflussen können. Diese umfassenden Gestaltungs- und Einflussmöglichkeiten gehen bei den Key-User*innen selbst mit einem hohen Verantwortungsgefühl einher. Es wird im Beitrag allerdings deutlich, dass es von der Schule abhängt, ob diese Verantwortung, die durch die technische Key-User*innen-Rolle entsteht, auch im organisationalen Kontext aufgegriffen wird. Auf der Plattform selbst wird für Schulen, die sich zum ersten Mal mit LMS-HH auseinandersetzen, nämlich nicht deutlich, dass diese Rollenzuteilung auch mit pädagogischen und kollegialen Abstimmungsprozessen in der Schulorganisation einhergeht. Insbesondere wenn ein partizipativer Gestaltungsprozess verfolgt wird, sollte die kollaborative Ideenentwicklung und die Einbindung des Kollegiums durch den*die Key-User*in eine zentrale Rolle einnehmen.

Die Analyse kommt daher zu dem Schluss, dass die Systemrolle in LMS-HH gleichzeitig Auswirkungen auf soziale und politische Verantwortungen im schulischen Kontext hat. Dementsprechend sollten Schulen bewusste Entscheidungen treffen, wem sie beispielsweise die Key-User*innen-Rolle übertragen und welche Verantwortungen sowie Aufgaben damit einhergehen.

[42] Für weitere Informationen zu den Moodle-Rollen siehe: https://docs.moodle.org/401/de/Standardrollen

5.3.3. Pädagogischer Transfer durch schulübergreifende Systemstruktur

Eine weitere Schlüsselrolle, die der Beitrag als relevant für den schulischen Gestaltungsprozess ansieht, spielt die schulübergreifende Systemstruktur von LMS-HH. Im Gegensatz zu Moodle-basierten Systemen in anderen Bundesländern, in denen jede Schule ein abgeschlossenes System für sich hat, wurde LMS-HH explizit so angelegt, dass alle Hamburger Schulen in einer Moodle-Umgebung arbeiten. Dafür schufen die Entwickler*innen bestimmte technische Abgrenzungen, sodass zwar jede Schule einen Bereich hat, der nur von schulischen Mitgliedern einsehbar ist, allerdings Kurse und Materialien auch zwischen den Schulen geteilt werden können.

Der Beitrag zeigt jedoch, dass durch diese schulübergreifende Struktur nicht nur explizit Material ausgetauscht werden kann, sondern auch implizit pädagogische Werte und Normen von einem Schulkontext in den nächsten übertragen werden können, die es zu reflektieren gilt. Am Beispiel der Funktion Kompetenzrahmen wird aufgezeigt, dass Schulen ihre eigenen Kompetenzrahmen erstellen können, auf die dann auch weitere Schulen zugreifen können, um sie in ihre Kurse einzubauen. Hierbei fehlen auf der Plattform allerdings jegliche Hintergrundinformationen, auf welcher Basis die zur Verfügung gestellten Kompetenzrahmen erstellt wurden. Es bleibt für Schulen, wenn sie den Kompetenzrahmen einer anderen Schule für ihre Kurse übernehmen, somit unklar, ob dieser Rahmen z.B. auf Basis eines schulischen Leitbildes entstanden ist und an lokale pädagogische Vorstellungen anknüpft.

Aus diesen Beobachtungen wird gefolgert, dass in der Gestaltung im einzelschulischen Kontext genau hingeschaut werden sollte, welche Ideen von Lernen und Bildung durch die Nutzung schulfremder Kompetenzrahmen oder Kurse in das eigene System transferiert werden. Dies gilt auch für vermeintlich bekannte Kompetenzrahmen, wie z.B. die KMK-Strategie für Bildung in der digitalen Welt (KMK, 2016), die auf LMS-HH als neutrale Kompetenzraster angeboten werden, ohne weitere Hintergrundinformationen über Herkunft oder Entstehung zu geben. An diesem Beispiel wird auch deutlich, dass nicht nur Gestaltungsideen der LMS-HH- oder Moodle-Entwickler*innen in den schulischen Prozess einfließen. Vielmehr beeinflussen auch weitere Ideen über Bildung aus anderen Kontexten das individuelle Schuldesign und damit einhergehende Werte und Normen (vgl. Technogenisis in Allert, 2023).

5.3.4. Komplexität des Systems als Herausforderung und Möglichkeit

Als Drittes setzt sich der Beitrag mit den Auswirkungen auseinander, die die Komplexität des Systems auf den schulischen Gestaltungsprozess hat. Dabei wird deutlich, dass die Open-Source-Struktur des Moodle-Systems viele Einstellungs- und Gestaltungsoptionen bietet, um es an pädagogischen und organisationalen Leitgedanken auszurichten. Gleichzeitig führt diese Einstellungsvielfalt zu einer hohen Komplexität, die es zunächst zu überwinden gilt, um das System wirklich an den eigenen schulischen Werten und Normen auszurichten.

Die Analyse zeigt, dass von Seiten der LMS-HH-Expert*innen im ersten Schritt eine Reduktion der Komplexität in z.B. Fortbildungen vorgenommen wird und schulische Akteure zunächst in den Basisfunktionen unterrichtet werden. Dies führt allerdings gleichzeitig dazu, dass die schulischen Akteure nur einen sehr gefilterten Blick auf die Möglichkeiten des Systems bekommen und ihre pädagogische Praxis ggf. eher an den bekannten Funktionen ausrichten, statt die Oberfläche an ihre tatsächlichen Bedürfnisse anzupassen. Gleichzeitig stellte der Beitrag im Walkthrough fest, dass LMS-HH an vielen Stellen Hilfestellungen gibt, um das System auch durch eigenes Ausprobieren zu erkunden. Immer wieder tauchen Fragezeichen-Buttons und Anweisungs-Pop-Ups auf, die die Nutzenden durch den Gestaltungsprozess leiten. Mit Blick auf die anvisierten schulischen Gestaltungsprozesse, die sich an dem Gedanken eines „mutual learning through each stage of the design of digital technologies“ (Cumbo & Selwyn, 2022, S. 6) ausrichten sollten, stellt dies eine Möglichkeit dar, das System nicht nur durch frontale, vorgefilterte Fortbildungen besser zu verstehen, sondern auch durch das eigene sowie gemeinsame Erkunden in eine „forschende Haltung“ (Cafantaris et al., 2023, S. 136) zu kommen.

Aus diesen Erkenntnissen folgert der Beitrag, dass die Komplexität des Systems nicht partout als Hindernis im Gestaltungsprozess aufgefasst werden sollte. Einerseits wird dadurch eine große Auswahl an pädagogischen und organisationalen Stellschrauben bereitgestellt und andererseits ein Raum eröffnet, in dem die tatsächlichen Mechanismen dem Systems im Ausprobieren der vielfältigen Möglichkeiten verstanden werden können. Damit eine solche Auseinandersetzung allerdings stattfinden kann, müssen ausreichende zeitliche Ressourcen für die schulischen Gestaltenden zur Verfügung gestellt werden, um ein Verständnis über Basiskompetenzen hinaus entwickeln zu können.

5.4. Publikation IV: „Visualising the school: A critical study on co-designing a Moodle-based learning management system“

„Visualising the school: A critical study on co-designing a Moodle-based learning management system“ (Brandau & Hartong, under review), als finale Studie dieser Dissertation, geht dezidiert auf die Gestaltungsprozesse von LMS-HH in den einzelnen Projektschulen ein und soll als Teil des Special Issues „Data Visions: Education in the Age of Digital Data Visualizations“ (Ratner, in production) in der Zeitschrift *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education* erscheinen. Der Beitrag wurde in einem gängigen Double-Blind-Peer-Review-Verfahren des herausgebenden Journals begutachtet und befindet sich aktuell (Stand Juni 2024) in der zweiten Begutachtungsschleife. In Anlehnung an das Special Issue-Thema stellt der Beitrag die Frage in den Mittelpunkt, welche Rolle Visualisierungen in kritischen Co-Design-Prozessen von LMS spielen und wie diese sowie damit verbundene Praktiken im schulischen Kontext (um-)gestaltet werden können.

Dafür bezieht sich der Beitrag zunächst auf den kritischen Forschungsdiskurs zu Datenvisualisierungen. Dieser hat in den vergangenen Jahren zunehmend aufgezeigt, dass die Visualisierung von numerischen Daten, in z.B. Graphen oder Dashboards, keine Repräsentation der Realität darstellt. Vielmehr entsteht Bedeutung durch die Art und Weise, *wie* solche Visualisierungen gestaltet sind und auf digitalen Oberflächen in Erscheinung treten. Datenvisualisierungen werden so selbst zu performativen Akteuren in der Konstitution von Realitäten (z.B. Kennedy et al., 2016; Ratner & Ruppert, 2019; Williamson, 2016). Dieses Verständnis erweitert die vorliegende Studie um den Begriff der *Graphischen Datenvisualisierungen* (graphic data visualisations, GDV). Als GDV werden nicht nur Visualisierungen verstanden, die numerische Daten in Dashboards, Graphen und weitere verwandeln, sondern in einem umfassenderen Sinne die graphische Komposition digitaler Oberflächen (z.B. durch Icons, Bilder oder andere Strukturelemente), die darüber entscheidet, wie Schulen in datenbasierten Umgebungen sichtbar gemacht werden (vgl. Kapitel 3.2). Denn auch diese Visualisierungsformen repräsentieren kein direktes Abbild der schulischen Realität, sondern sind an technische Infrastrukturen einer Plattform gebunden (Winograd & Flores, 1986, S. 84–86). Demzufolge können GDV als abstrahiertes Abbild der Wirklichkeit und somit auch als eine Form von Daten verstanden werden (siehe zu verschiedenen Formen von Daten auch D'Ignazio & Klein, 2020). Davon ausgehend, dass solche GDV, genau wie zahlenbasierte Datenvisualisierungen, einen performativen Charakter in der soziotechnischen Konstitution von Schule und Bildung besitzen

(siehe z.B. Jarke & Macgilchrist, 2021), beleuchtet der Beitrag wie sich GDV insbesondere in den *Gestaltungsprozessen* der schulischen LMS-HH-Umgebungen entfaltet haben und welche Rolle sie im Design spielten.

5.4.1. Operationalisierung der Studie/Methoden

Um die Rolle von GDV in der LMS-HH-Gestaltung genauer zu beleuchten, begleiteten die Forscherin, die Prozessbegleitungen sowie eine Medienpädagogin die individuellen Gestaltungsprozesse von LMS-HH in vier SMASCH-Schulen (drei Grundschulen und eine Sekundarschule).[43] Wie bereits im vierten Kapitel beschrieben, fand die Datenerhebung für diese Studie zu einem Zeitpunkt im Projekt statt (November 2021 bis Juni 2023), an dem die von Beginn an flexibel angelegte Rollenverteilung zwischen Forscherin, Prozessbegleitung und Medienpädagogin bereits stark dynamisch war. Aus diesem Grund lag die ethnographische Datenerhebung zwar hauptsächlich bei der Forscherin, allerdings flossen ebenfalls Beobachtungen, die durch die weiteren Akteure erhoben wurden, in die Analyse mit ein und es fanden regelmäßige Reflexionsgespräche zwischen der Forscherin und der Medienpädagogin bzw. Prozessbegleitung statt. Gleichzeitig nahm die Forscherin zunehmend aktiv am Gestaltungsprozess teil und unterstützte in der Sekundarschule z.B. bei der technischen Entwicklung eines Prototyps. Das intentionale Einwirken auf die beforschten soziotechnischen Konstellationen durch die Forscherin stieg also signifikant an (Blomberg & Karasti, 2013).

Im Rahmen des Gestaltungsprozesses wurden diverse ethnographische Daten erhoben. Zum einen begleitete die Forscherin 29 Treffen mit Schulleitungen, Medienteams oder ganzen Lehrkräftekollegien, in denen das LMS-HH-Design besprochen oder weiterentwickelt wurde. Die Dokumentation dieser Treffen fand in Form von Feldnotizen, Protokollen sowie Audioaufnahmen statt, die anschließend transkribiert wurden. Zusätzlich wurde in der Sekundarschule eine Testphase im Klassenraum in den Fächern Deutsch, Mathe und Englisch durch die Forscherin beobachtet, protokolliert und in vier Gruppeninterviews mit den Schüler*innen reflektiert. Diese eher klassischen ethnographischen Methoden wurden mit verschiedenen Formen des Walkthroughs (Light et al., 2018; Troeger & Bock, 2022 sowie Kapitel 4.2.1 & 5.3.1) kombiniert, um die beobachteten Gestaltungsszenarien mit dem digitalen Design der LMS-HH-Oberflächen in Verbindung zu

[43] Die Medienpädagogin arbeitete lediglich an drei der vier Schulen an der LMS-HH-Gestaltung mit.

bringen. Dafür führte die Forscherin zum einen Walkthroughs in den LMS-HH-Bereichen durch, die während der beobachteten Gestaltungstreffen erstellt wurden und dokumentierte diese anfangs in Word und später in OneNote, um eine größere Flexibilität in der Anordnung und Auswertung zu haben (vgl. Abb. 10 und Kapitel 4.2.1). Zum anderen fanden an drei Schulen sogenannte Walkthrough-Interviews (Apps et al., 2023) statt, um den Gestaltungsprozess gemeinsam mit Schlüsselakteuren anhand der LMS-HH-Oberfläche zu reflektieren und die Materialisierungen der soziotechnischen Gestaltung zu erkunden. Die Walkthrough-Interviews wurden in Form von Audios und anschließenden Transkripten sowie Screenshots an relevanten Stellen dokumentiert, da ein durchgängiges Aufzeichnen des Bildschirms aus Datenschutzgründen nicht möglich war.

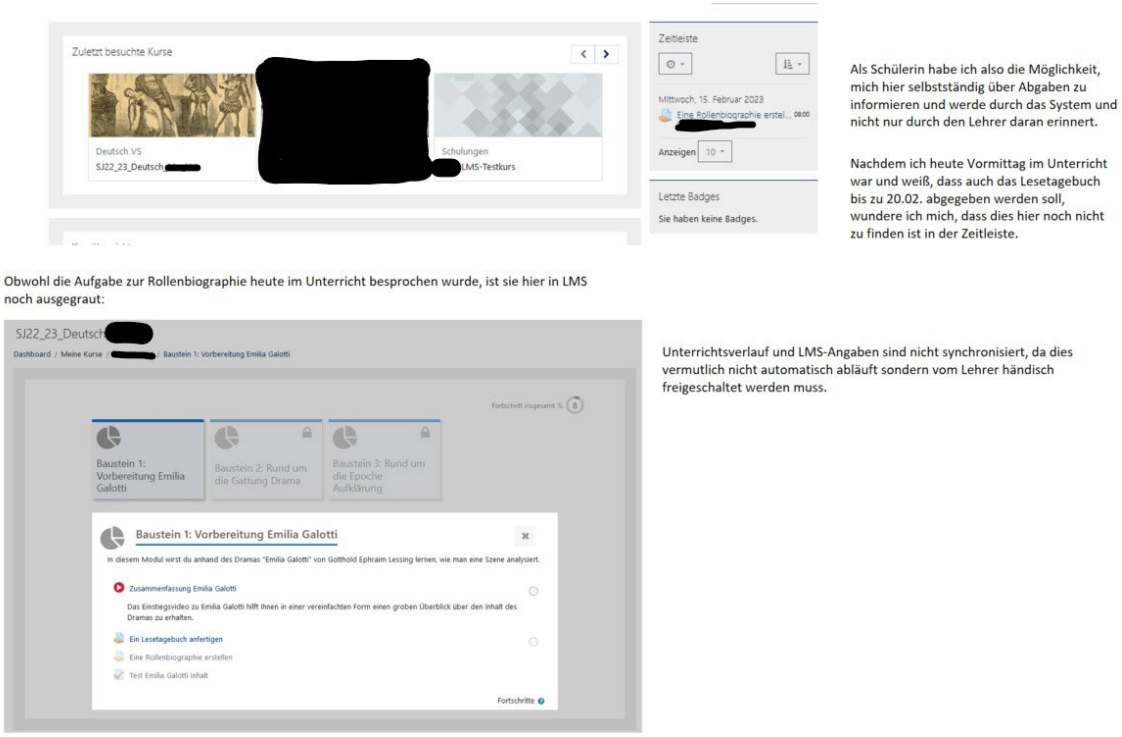

Abbildung 10: *Exemplarischer Screenshot einer Walkthrough-Analyse nach Unterrichtsbeobachtung (personalisierte Informationen wurden unkenntlich gemacht)*

Ausgehend von der Annahme, dass die performative, welterzeugende Kraft von Datenvisualisierungen in alltäglichen Praktiken oft unsichtbar bleibt, richtet der Beitrag seinen Blick auf *Critical Incidents* (CI; Richter & Allert, 2023) im ethnographischen Material. Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, werden Momente der Störung, Anomalie oder Irritation aus einer praxistheoretischen Perspektive als solche verstanden, die normalerweise unbemerkte Praktiken sowohl für Forschende als auch Forschungsteilnehmende sichtbar und somit reflektierbar machen (z.B. Sandberg & Tsoukas, 2011). Die Beschäftigung mit CI

in partizipativen Forschungssettings dient also dazu, dass Praktiker*innen und Forschende gemeinsam ein tieferes Verständnis dafür entwickeln, wie der Einsatz digitaler Technologien alltägliche Praktiken beeinflusst, um neue Wege im Umgang mit diesen zu erkunden (Richter & Allert, 2023). Folglich wurden im Material nicht nur unerwartete Momente herausgearbeitet, die in Beziehung zu den GDV standen, sondern solche CI, die im Rahmen der partizipativen Gestaltungsarbeit aufgegriffen und reflektiert wurden. Dadurch konnte nachvollzogen werden, wie sich GDV performativ entfalteten und unter den Designteilnehmenden zu einer kritischen Reflexion pädagogischer sowie organisationaler Praktiken führten.

Für eine bessere Übersicht und Strukturierung des Materials, insbesondere zur Verknüpfung der visuellen (z.B. Screenshots) und schriftlichen Daten (z.B. Transkripte), diente die Software MAXQDA (vgl. Abb. 11 und Kapitel 4.2.1). Hier wurden pro Schule verschiedene CI identifiziert und im jeweiligen Ordner alle Materialien geclustert, die eine möglichst dichte Beschreibung dieser CI und ihrer weiteren Entwicklung ermöglichten.

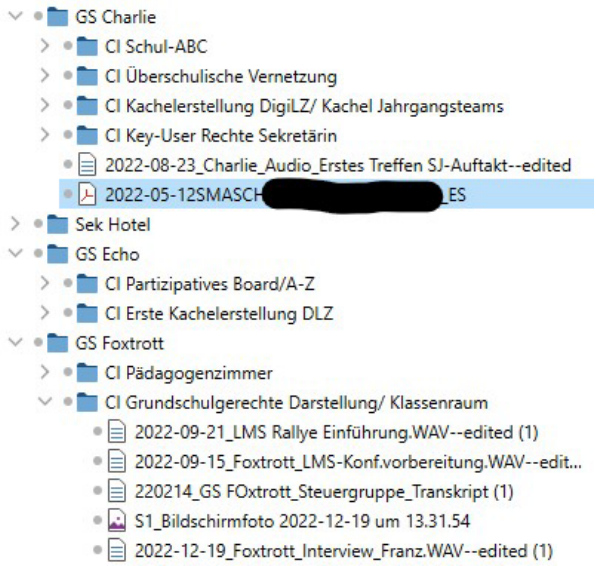

Abbildung 11: *Exemplarischer Screenshot der Datenstrukturierung und -fusionierung in MAXQDA (Schulnamen wurden pseudonymisiert)*

Basierend auf der Annahme, dass CI entweder ungeplant im Feld auftauchen (1st order breakdown) oder explizit verursacht werden (z.B. durch Intervention der Forscherin; 2nd order breakdown in Sandberg & Tsoukas, 2011), wird im Folgenden jeweils ein Beispiel dargestellt, wie GDV als intendierte Auslöser für CI in den Gestaltungsprozessen genutzt wurden oder wie GDV unintendiert zur Reflexion und Transformation bestimmter Praktiken führten.

5.4.2. GDV als intendierte Auslöser von Critical Incidents

Als „second-order breakdown“ (Sandberg & Tsoukas, 2011, S. 347) oder intentional verursachte Störmomente wurden solche identifiziert, in denen die medienpädagogische Begleitung oder die Forscherin bewusst bestimmte GDV in den schulischen Gestaltungsprozess einbrachte. Ziel war es, auf Basis dieser visuellen Vorlagen über damit verbundene pädagogische und organisationale Praktiken zu reflektieren. Im vorliegenden Beitrag wird dafür ein CI vorgestellt, der sich an einer Grundschule ereignete. Hier designte die Medienpädagogin eine Prototyp-Oberfläche für ein digitales Lehrerzimmer auf LMS-HH. Indem sie eine visuelle Strukturierung durch neun gleichmäßig angeordnete Post-Its vorgab, löste sie einen CI aus, der in seiner weiteren Entwicklung gleich mehrere pädagogische sowie organisationale Praktiken in Bezug auf die LMS-HH-Gestaltung sichtbar machte und zu einer kritischen Reflexion im weiteren Designprozess anregte.

Zunächst hatte das schulische Gestaltungsteam die Aufgabe zu überlegen, welche neun Themen auf der Startseite des digitalen Lehrerzimmers sichtbar und wie diese angeordnet werden sollten. Durch diese Aufgabe forderte die Medienpädagogin die Designteilnehmenden dazu auf, bewusst zu reflektieren, was dadurch gleichzeitig in den Hintergrund der Oberfläche rückt und somit für die Nutzenden nicht unmittelbar in Erscheinung tritt (siehe hierzu auch Macgilchrist, Allert et al., 2024). So regte die Vorgabe der visuellen Struktur bereits eine Reflexion über schulische Werte und Ideen im Designteam an. Sie wurde allerdings nicht direkt als CI durch die Beteiligten identifiziert. Erst während der Vorstellung des durch das Designteam erstellten Prototyps im Rahmen einer Lehrkräftekonferenz, wurde die performative Rolle der GDV in Form eines CI sichtbar. Mehrere Lehrkräfte gaben an, dass ihnen ein Post-It für die verschiedenen Fächer fehle, um über das digitale Lehrerzimmer nicht nur auf Unterrichtmaterialien nach Jahrgangssortierung, sondern auch nach Fächersortierung zurückgreifen zu können. Indem eine Lehrkraft genauer erläuterte, warum ihr ein Fächer-Post-It fehlte und wie dies ihre pädagogische Praxis beeinflussen würde, löste die GDV nicht nur eine Irritation bei den Lehrkräften, sondern gleichzeitig eine Auseinandersetzung damit aus, wie diese graphische Komposition in Relation zu alltäglichen Praktiken stehen würde.

Der CI wurde in der weiteren Gestaltungsarbeit mit dem Designteam aufgegriffen und ein Post-It für die verschiedenen Fächer in den Prototypen integriert. Durch diese Auseinandersetzung mit dem CI wurde gleichzeitig herausgearbeitet, dass die Anpassung der GDV auch eine Veränderung in den organisationalen Praktiken der weiteren LMS-HH-

Gestaltung bedeuten würde. Während bis dato hauptsächlich die Schulleitung sowie das Medienteam in den Designprozess integriert waren, zeigte sich, dass durch den Fokus auf die einzelnen Fachbereiche auch die Leitungen dieser Bereiche in den weiteren Prozess stärker eingebunden werden sollten. Neue Entscheidungs- und Akteurskonstellationen im Sinne des PD wurden so durch die Veränderung der GDV begünstigt (S. Bødker et al., 2017).

Die intendierte Einführung einer GDV, um Irritation bzw. Nachdenken auszulösen, wirkte sich somit sowohl auf den unmittelbaren weiteren Gestaltungsprozess der LMS-HH-Struktur als auch auf die breitere kritische Auseinandersetzung damit aus, wie digitale Technologien pädagogisches Handeln ko-konstruieren.

5.4.3. GDV als nicht-intendierte Auslöser von Critical Incidents

Als „first-order breakdown" (Sandberg & Tsoukas, 2011, S. 347) wurden solche Momente im Datenmaterial identifiziert, in denen GDV einen CI nicht-intendiert auslösten und ihre performative Rolle so sichtbar wurde. Durch den designethnographischen Ansatz konnten die CI im weiteren Gestaltungsprozess aufgegriffen und durch schulische Akteure und Forschende gemeinsam reflektiert werden. Der Beitrag präsentiert einen Fall aus der Begleitung einer LMS-HH-Testphase in Jahrgang 11 an einer Sekundarschule. Der konkrete CI wurde im Rahmen eines Schüler*inneninterviews als solcher identifiziert und im Verlauf des Gestaltungsprozesses in einer Arbeitsgruppe der Lehrkräfte erneut aufgegriffen. Der CI bezog sich auf eine Deutschstunde, in der die Lehrkraft die Moodle-Funktion *Chat* nutzte, um ein *stummes Schreibgespräch*[44] durchzuführen. In der analogen Form des stummen Schreibgesprächs werden Papierbögen mit bestimmten Aussagen auf verschiedenen Tischen ausgelegt und es tauscht sich jeweils eine Gruppe von Schüler*innen an einem Papierbogen durch schriftliche Kommentare zu dem Sachverhalt aus. Im Gegensatz dazu ermöglichte die digitale Umsetzung des Schreibgesprächs, dass die gesamte Klasse über die Chat-Funktion in LMS-HH gemeinsam schriftlich diskutieren konnte und jede Person das Schreibgespräch auf seinem*ihrem IPad sowie auf dem Smartboard im Klassenraum verfolgen konnte.

[44] Weitere Informationen zur Methode des stummen Schreibgesprächs: https://www.bpb.de/lernen/angebote/grafstat/partizipation-vor-ort/155250/stummes-schreibgespraech/

Während der Forscherin bereits in der beobachteten Situation des Schreibgesprächs ein Unwohlsein unter den Schüler*innen aufgefallen war, entfaltete sich der CI erst nach der Testphase in den Reflexionsinterviews mit den Schüler*innen. Hier kamen die Schüler*innen von sich aus auf die besagte Situation zu sprechen und identifizierten sie als unangenehm, da in dem Chat jede Person sehen konnte, wer welchen Beitrag in die Diskussion einbrachte. Durch diese gemeinsame Reflexion im Interview wurde deutlich, dass die personalisierte und zeitlich-strukturierte Darstellung der GDV dazu führte, dass sich die Schüler*innen in dem digitalen Schreibgespräch beobachtet und in gewisser Weise unter Druck gesetzt fühlten, keine Fehler zu machen.

Die Forscherin thematisierte den CI in einem weiteren Arbeitsgruppentreffen mit den Lehrkräften, die die Testphase gestaltet und begleitet hatten, erneut. Im Gegensatz zu den Schüler*innen bewertete die Lehrkraft, die die Aufgabe auf LMS designed und in der Klasse durchgeführt hatte, die personalisierte und chronologische Darstellung des digitalen Schreibgesprächs als positiv. In dieser Form konnte die Lehrkraft Schüler*innen und deren Beitrage identifizieren, die sich sonst selten mündlich beteiligten. Diese Ambivalenz zeigt, dass sich die Performativität von GDV in der gleichen Situation in unterschiedlicher Weise entfalten kann. Gleichzeitig führte der Bericht der Forscherin über das Unbehagen der Schüler*innen bei den Lehrkräften zu einer breiteren Diskussion über die Fehlerkultur der Schule. Eine Lehrkraft, die in der Unterrichtssituation nicht anwesend war, konnte nicht verstehen, dass die Schüler*innen im digitalen Raum Angst hatten Fehler zu machen, da es normalerweise im mündlichen Umgang an der Schule eine gesunde Fehlerkultur gebe. Die Lehrkraft, die die Aufgabe begleitet hatte, stellte daraufhin fest, dass sich für diese Art von digitaler Live-Kommunikation eventuell erst eine bestimmte Form von Fehlerkultur etablieren müsse.

Das zweite Beispiel verdeutlicht also, dass auch bereits angelegte GDV im LMS-HH einen performativen Einfluss auf den Gestaltungsprozess hatten. Zum einen gab der CI einen Anlass, dass Schüler*innen und Lehrkräfte sich mit den unmittelbaren pädagogisch-didaktischen Implikationen der personalisierten, chronologischen Chatkommunikation kritisch auseinandersetzten. Zum anderen konnte durch die gemeinsame Reflexion des durch die GDV ausgelösten CI eine breitere Diskussion über die Fehlerkultur der Schule angestoßen werden.

6. Diskussion und Reflexion

Im abschließenden Kapitel richtet die Arbeit einen erneuten Blick auf die zu Beginn definierten Ziele und Fragen (vgl. Abb. 1). Vor dem Hintergrund der bisher dargelegten theoretischen und methodologischen Überlegungen sowie empirischen Erkenntnisse aus den Publikationen werden sie diskutiert. Da im Laufe der Arbeit deutlich wurde, dass sich größere Auseinandersetzungspotentiale an den Schnittstellen der einzelnen Erkenntnisfelder ergaben, wird die folgende Diskussion anhand der in Abbildung 1 gestellten Fragen strukturiert. Es ist jedoch zu betonen, dass viele der angeführten Diskussionspunkte alle drei Bereiche tangieren, sodass keine scharfe Trennung vorgenommen werden konnte.

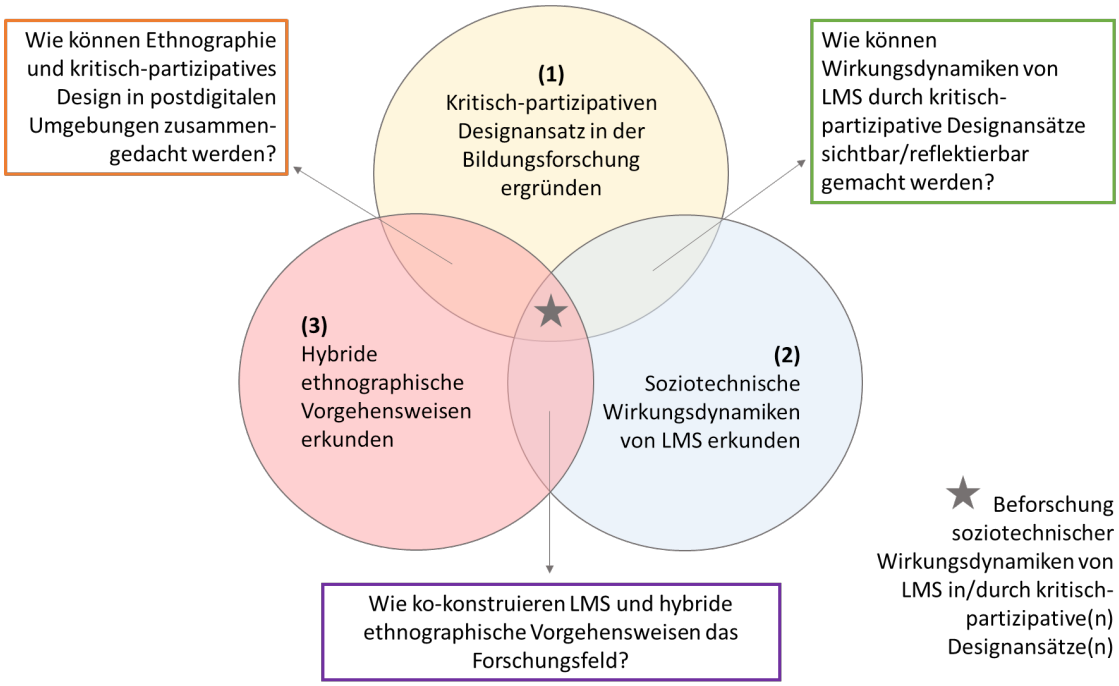

Abbildung 1 (wdh.): *Forschungsziele und -fragen der vorliegenden Dissertation*

Zuletzt wirft das Kapitel einen Blick auf zwei übergreifende Themenfelder: Unterkapitel 6.4 diskutiert die Übertrag- und Skalierbarkeit der vorliegenden Ergebnisse im Rahmen weiterer Forschungsprojekte sowie schulischer Kontexte. Da die Dissertation in einem transferorientierten Forschungsprojekt entstand und stark auf die Zusammenarbeit mit nicht-wissenschaftlichen Akteuren ausgelegt war, scheint es angemessen, der Frage des Transfers dezidiert Aufmerksamkeit zu widmen. Abschließend thematisiert das letzte Unterkapitel die übergreifenden, soziopolitischen Implikationen von Design in Bildungssettings und diskutiert sowohl die Möglichkeiten als auch Grenzen für diese Disziplin in der Gestaltung von Bildung.

6.1. Wie können Wirkungsdynamiken von LMS durch kritisch-partizipative Designansätze sichtbar/reflektierbar gemacht werden?

Ein erstes Anliegen dieser Dissertation war es, die Potentiale und Herausforderungen eines kritischen Co-Design-Ansatzes in der Zusammenarbeit von Forschung und Bildungspraxis zu ergründen und damit an den wachsenden Diskurs der gestaltungsorientierten Bildungsforschung anzuknüpfen. Während die momentane gestaltungsorientierte Bildungsforschung bzw. das *design-based research* (DBR) die (fach-)didaktische Verbesserung von Lehr-/Lernherausforderungen und damit einhergehende Innovationspotentiale in den Fokus rückt, hat sich diese Arbeit durch den Rückgriff auf *kritische* und *partizipative* Ansätze insbesondere mit dem *reflexiven* Potential einer gemeinsamen, interdisziplinären Gestaltung soziotechnischer Umgebungen auseinandergesetzt. Daran anknüpfend bestand das zweite Ziel dieser Arbeit darin, Wissen über die pädagogischen sowie organisationalen Wirkungsdynamiken von LMS.lernen.hamburg (LMS-HH) im schulischen Kontext zu generieren. Hierbei sollte deutlich werden, welche Auswirkungen Plattformen auf alltägliche Praktiken schulischer Akteure haben und diese Wirkungsdynamiken für Praktiker*innen sowie Wissenschaftler*innen sichtbar sowie gestaltbar gemacht werden. Folglich stand an der Überschneidung der beiden Ziele die Frage im Mittelpunkt, wie kritische Co-Design-Ansätze genutzt werden können, um die Wirkungsdynamiken von EdTech bzw. LMS(-Gestaltung) ans Licht zu bringen und einen mündigen, selbstbestimmten Umgang mit ihnen im schulischen Kontext zu fördern (siehe auch Hartong et al., 2023).

Die folgenden Ausführungen diskutieren sowohl die Herausforderungen als auch die Potentiale, die sich in der Anwendung eines kritischen Co-Design-Ansatzes ergaben, um gemeinsam mit schulischen Akteuren die soziotechnischen Wirkungsdynamiken von LMS-HH zu erkunden. Darüber hinaus stellen sie Überlegungen für weiterführende Forschung an. Die Herausforderungen ergaben sich dabei zum einen durch sich ständig verändernde soziotechnische Relationen im Gestaltungsprozess. Zum anderen, und damit zusammenhängend, spielten vorbestimmte Machtverhältnisse sowie strukturelle und technische Gegebenheiten, die außerhalb des Einflussbereichs der Projektakteure (Wissenschaftler*innen, Medienpädagog*innen, Prozessbegleitungen und schulische Akteure) lagen, eine entscheidende Rolle. Wie sowohl Otto von Busch und Karl Palmås (2023) als auch Macgilchrist et al. (2024) verdeutlichen, können Designprozesse nicht losgelöst von bestehenden soziopolitischen Machtverhältnissen sowie technisch

gegebenen Standards betrachtet werden, sondern müssen diese und damit einhergehende Dynamiken, Auswirkungen sowie Restriktionen anerkennen. Die folgenden Ausführungen zeigen zunächst auf, wie diese soziotechnischen sowie politisch-strukturellen Gegebenheiten im schulischen Umfeld eine kritisch-reflexive Vorgehensweise herausgefordert haben. Daran anknüpfend stellen sie dar, wie mit diesen Spannungen umgegangen wurde, um trotzdem kreative, partizipative Handlungsräume zu eröffnen.

Zunächst bestätigte sich in der Arbeit mit den Schulen der Befund anderer partizipativ-gestaltungsorientierter Forschungsprojekte: Partizipation äußerte sich in Form „‚unordentliche[r]', unsystematisierbare[r] Erfahrungen" (Poltze et al., 2022, S. 12). Dies bedeutete, dass weder eine dauerhaft gleichmäßig verteilte Entscheidungsmacht aller Parteien, wie es der ideale Anspruch des PD wäre, noch eine klare Hierarchisierung bestimmter Akteure ausgemacht werden konnte (Poltze et al., 2022; Rau et al., 2022). Vielmehr hing Partizipation stark von persönlichen Verbindungen, alltäglichen Situationen sowie bestimmten Wissenshierarchien ab. Die Unordnung der Partizipation äußerte sich beispielsweise darin, dass die Einbindung der verschiedenen Akteure nicht immer durch gezielte Interventionen oder formalisierte Prozesse (z.B. Workshops) gesteuert werden konnte. Oft fanden Momente der Einbindung und Teilhabe ungeplant z.B. in Randgesprächen und dem „back stage of design" (S. Bødker et al., 2017, S. 248) statt. Partizipation bedeutete in solchen Momenten nicht nur, dass Designteilnehmende LMS-HH aktiv mitgestalteten. Oft entstanden z.B. in 1:1-Gesprächen zwischen der Medienpädagogin und schulischen Akteuren Formen der „Komplizenschaft" (Poltze et al., 2022, S. 8), die dadurch geprägt waren, dass der Medienpädagogin Hintergrundinformationen anvertraut wurden, die nicht explizit mit dem Designprozess zusammenhingen, allerdings im Rahmen des soziotechnischen Umfelds eine entscheidende Rolle für die weitere Entwicklung spielten. Zudem unterschieden sich die beobachteten Formen der Partizipation vom idealisierten Bild eines „mutual learning[s]" (Robertson & Simonsen, 2013, S. xix) auf Grund vorbestimmter Wissenshierarchien. Während in manchen Situationen tatsächlich in einem gemeinsamen Reflexionsprozess aller Akteure partnerschaftliche Designentscheidungen getroffen wurden, stellten andere Momente eher ein Beratungssetting dar, in dem Wissen durch die Medienpädagogin, Forscherin oder schulische Medienbeauftragte eindimensional weitergegeben wurde (vgl. hierzu die *Ladder of Citizen Participation* von Arnstein, 1969; siehe auch Weich & Macgilchrist, 2023; Kelty, 2020; Rau et al., 2022). Diese beratende, eindimensionale Form der Kollaboration stellte sich in den

Gestaltungsprozessen zum einen als notwendig heraus, da oft unterschiedliche Kenntnisstände über die Funktionen und Möglichkeiten von LMS-HH in Schulkollegien herrschten. Nur indem z.B. durch Fortbildungseinheiten versucht wurde, bei allen Designakteuren eine gemeinsame Wissensbasis zu schaffen, konnte überhaupt eine tiefergehende Auseinandersetzung mit dem System ermöglicht werden (Publikation II). Zum anderen erwies sich eine solche eindimensionale Form der Wissensvermittlung insbesondere im Hinblick auf spekulative Praktiken als notwendig, denn es bestätigte sich, was Bowen bereits 2007 feststellte: „People find it hard to articulate what they need if they don't know what they can have" (S. 6). Oft waren die schulischen Akteure an die Logiken und Regeln des ihnen bekannten Systems gebunden und konnten sich in diesem Rahmen keine Alternativen vorstellen (Publikation II). Um also eine kritische Auseinandersetzung mit den Auswirkungen des technischen Designs zu begünstigen und sich mit alternativen, bisher nicht-existenten Ideen auseinanderzusetzen, mussten immer wieder Denkanstöße durch die Medienpädagogin oder Forscherin, wie z.B. in Publikation IV (GDV als intendierter Auslöser für CI) beschrieben, gegeben werden. Es existierte in den Prozessen also immer wieder ein Spannungsfeld zwischen dem Anspruch des kritischen Co-Designs, sich von einer Technikfokussierung mit spekulativen Szenarien abzuwenden und dem Bedürfnis der Schulakteure Anwendungswissen zu erlangen sowie im Rahmen ihrer gewohnten Logiken zu handeln.

Die durch die STS proklamierte „messiness" (Law, 2004) soziotechnischer Realitäten zeigte sich allerdings nicht nur in den Formen der Partizipation, sondern auch im Hinblick auf die allgemeineren Wirkungsdynamiken von LMS-HH. Keine der Studien konnte letztendlich aufzeigen, wie ein ‚einwandfreies' pädagogisches Design aussehen könnte. Vielmehr offenbarte sich in der gemeinsamen Auseinandersetzung mit LMS-HH, dass die Wirkungen einzelner Details sich je nach Kontext und soziotechnischem Gefüge anders entfalteten und in jeder Schule unterschiedliche Fragen bzw. Spannungen im Hinblick auf einen mündigen Umgang mit dem System hervorbrachten. Dies wurde beispielsweise in der in Publikation IV beschriebenen Situation deutlich, in der die Schüler*innen der LMS-Testphase die Wirkungsdynamiken der Chat-GDV völlig anders bewerteten als die Lehrkraft. Dies zeigte, dass die Frage nach einem mündigen Umgang mit dem LMS immer auch von Personen und deren individuellem Umgang bzw. deren Positionierung abhing. Diese hohe soziotechnische Dynamik im Feld, die andauernd neue Spannungsfelder produzierte, stellte für die schulischen Gestaltungsvorhaben insbesondere die

Herausforderung dar, fortlaufend auf Veränderungen zu reagieren und anhaltend Prozesse der Neuausrichtungen und Nachjustierung zu implementieren.

Um die Herausforderungen eines kritisch-partizipativen Gestaltungsprozesses in der schulischen Auseinandersetzung mit LMS-HH ganzheitlich darzustellen, muss allerdings auch ein Augenmerk darauf gerichtet werden „how [it] play[ed] out vertically in different political and practical arenas“ (S. Bødker et al., 2017, S. 248). Die lokalen, schulischen Design- und Partizipationspraktiken waren hochgradig abhängig von dem Netz an institutionellen Akteuren und Dynamiken, in welchem sich SMASCH bewegte. Zu diesem Netz gehörten neben den Akteuren aus dem SMASCH-Projekt (Medienpädagog*innen, Prozessbegleitungen, Projektleitung, wiss. Mitarbeitende, universitäres Verwaltungspersonal etc.) sowie aus den Schulen (Lehrkräfte, Medienbeauftragte, Fachleitungen, Schulleitungen, Schüler*innen, Eltern etc.) u.a. auch bildungspolitische Akteure wie die Hamburger Schulbehörde (BSB). Dabei wirkten insbesondere deren institutionelle Logiken sowie Regularien auf die Co-Designprozesse und die Formen möglicher Partizipation und Reflexion ein (von Busch & Palmås, 2023). Beispielsweise beeinflusste die Vorgabe der BSB, dass maximal vier Personen pro Schule als Key-User*innen in LMS-HH festgelegt werden dürfen, welche Partizipationsmöglichkeiten in den schulischen Gestaltungsprozessen geschaffen werden konnten (Publikation III). Neben diesen Regularien mit direktem Bezug auf LMS-HH forderten allerdings auch übergeordnete, schulpolitische Rahmenbedingungen das kritische Co-Design heraus. Obwohl sowohl mit der BSB als auch den Schulen zu Beginn des Projekts vereinbart wurde, dass bestimmte Zeit- und Personalkontingente für die gemeinsame Gestaltungsarbeit mit SMASCH zur Verfügung stehen sollten, spielten zeitliche sowie personelle Engpässe immer wieder eine zentrale Rolle in der Auseinandersetzung mit und der Gestaltung von EdTech (Publikation I und II). Während die SMASCH-Mitarbeitenden ihren Fokus vollständig auf die gemeinsame Gestaltungsarbeit setzen konnten und dafür sogar bezahlt wurden, lagen die Prioritäten der schulischen Akteure auf der Bewältigung des pädagogisch-organisationalen Alltags und Projekte wie SMASCH mussten als weiteres Handlungsfeld integriert werden. Zudem standen die Schulleitungen der einzelnen Schulen in kontinuierlichem Austausch mit ihren behördlichen Verantwortlichen und bekamen auch durch diese Personengruppe bestimmte Vorgaben, die den Gestaltungsprozess beeinflussten. Oft entstanden hier Spannungsfelder zwischen dem Anspruch einer spekulativ-kreativen Vorgehensweise und

operationalen Logiken, die durch diverse bildungspolitische Interessen geprägt waren und die Entscheidungsmacht im Gestaltungsprozess immer wieder verlagerten.

Neben diesen Spannungsfeldern und Verflechtungen, die sich auf Grund soziotechnischer Verflechtungen sowie politisch-institutioneller Rahmenbedingungen ergaben, stellte auch LMS-HH selbst als Designakteur eine Herausforderung für einen reflexiven, partizipativen Gestaltungsprozess dar. Macgilchrist et al. (2024) machen deutlich, dass „the historical materialities of the digital“ (S. 18) einen entscheidenden Einfluss darauf haben, welche Möglichkeiten der EdTech-Gestaltung sich überhaupt eröffnen. Da digitale Designs immer auf bereits festgelegten technischen Standards basieren, wurden in der Programmierung dieser Grundlagen bereits bestimmte Pfadabhängigkeiten geschaffen (Seemann et al., 2022). In Publikation III zeigte sich beispielsweise, wie das technische Grundgerüst von LMS-HH den schulischen Akteuren zwar viele Entscheidungsmöglichkeiten gibt, gleichzeitig allerdings durch seine programmierten Strukturen auch einen bestimmten Rahmen vorgibt, in welchem Gestaltungsentscheidungen auf schulischer Ebene getroffen werden können. Das LMS an sich regulierte also in gewisser Weise, inwiefern schulische Akteure an seiner technischen, digitalen Darstellung und Adaption teilhaben konnten und welche Formen der Darstellung sowie damit einhergehende Umgangsweisen ermöglicht wurden (Storni, 2014). Diese technischen Gegebenheiten und Grenzen von LMS-HH wirkten sich ebenfalls auf die kritisch-reflexive Auseinandersetzung mit seinen Wirkungsdynamiken aus.

Trotzdem erwiesen sich mehrere Vorgehensweisen im kritischen Co-Design als hilfreich, um die genannten Spannungen, Unordentlichkeiten und Herausforderungen zu adressieren. Zentral war dabei der Anspruch, nicht an Idealen des Critical und Participatory Designs (CD/PD) festzuhalten und Spannungen zu eliminieren, sondern anzuerkennen „that contemporary design practices unfold in an imperfect world, in which the existence of betrayal, corruption, cunning, and hypocrisis, is an incontrovertible fact of social life“ (von Busch & Palmås, 2023, S. 110). Dies bedeutete, die aufgezeigten Herausforderungen offensiv im Design zu thematisieren, um Wege mit den Schulen zu erkunden, wie langfristig mit ihnen umgegangen werden kann (Publikation I und II). Demzufolge erwiesen sich im Rahmen der Gestaltungsprozesse insbesondere Praktiken der *Umnutzung*, *agonistische Ansätze* sowie die *Fokussierung auf Details* als ergiebig, um sich kreativ und partizipativ im Rahmen der schulischen Realitäten mit den Wirkungsdynamiken von LMS-HH auseinanderzusetzen:

Als *Umnutzungspraktiken* wurden Versuche verstanden, LMS-HH und seine Visualisierungen so umzugestalten, dass seine Funktionen für Zwecke genutzt werden konnten, für die sie ursprünglich nicht vorgesehen waren. Neben der in Publikation IV vorgestellten Oberflächengestaltungen wurde im Rahmen der schulischen Prozesse beispielsweise erkundet, inwiefern LMS-HH selbst genutzt werden kann, um die Einbindung der Schulgemeinschaft in den Gestaltungsprozess zu unterstützen. In verschiedenen Szenarien wurden Feedbackaufforderungen in die designten Oberflächen integriert (vgl. Abb. 12), mit deren Hilfe die schulischen Nutzenden ihre Gestaltungs- und Weiterentwicklungsideen einbringen konnten.

Abbildung 12: *Exemplarischer Screenshot einer in LMS-HH integrierten Feedbackaufforderung*

Das System wurde so umgenutzt, dass Partizipation am Gestaltungsprozess nicht nur im Rahmen physischer Design-Treffen und Workshops möglich war. In Anbetracht der zeitlich-personellen Ressourcenknappheit sowie der unordentlichen Entfaltung von Partizipation hatten schulische Akteure so die Möglichkeit, zu von ihnen bestimmten Zeitpunkten zu partizipieren und auch langfristig immer wieder ihre Anliegen zu platzieren. Indem jede*r Schulteilnehmende die LMS-HH-Oberflächen und die Feedbackmöglichkeiten auf freiwilliger Basis erkunden konnte, lag es in der Hand der einzelnen Personen, inwiefern sie am Gestaltungsprozess und einer kritischen Auseinandersetzung partizipieren wollten (A. Redecker, 2023; Macgilchrist & Weich, 2023). Teilhabe bedeutete also auch immer wieder selbstbestimmt entscheiden zu können, inwiefern man sich einbringen möchte. Gleichzeitig wurden die Feedbackaufforderungen als Momente verstanden, in denen die

Nutzenden bzw. Designakteure durch die direkte, materielle Interaktion mit dem System zur Reflexion aufgefordert wurden, wie das LMS ihre alltägliche Praxis beeinflusst und an diese angepasst werden könnte. Die partizipative Gestaltung von LMS-HH und die reflexive Auseinandersetzung mit seinen Wirkungsdynamiken wurden also unter Berücksichtigung der schulischen Realität direkt auf der Plattform verzahnt. Generell stellt diese Form der Partizipations- und Reflexionsaufforderungen durch digitale Technologien ein offenes Ende dieser Arbeit dar, das es weiter zu erforschen gilt: Die kritische EdTech-Forschung hat in den vergangenen Jahren vermehrt die Rolle von edukativen Nudges in Bildungsumgebungen in den Blick genommen (Decuypere & Hartong, 2023). Daran anknüpfend sollten weitere wissenschaftliche Arbeiten erkunden, inwiefern solche (Edu-)Nudges in schulischen Gestaltungsprozessen genutzt werden können, um reflexive, partizipative Handlungsräume über Plattformumgebungen selbst zu eröffnen.

Neben diesen Versuchen LMS-HH so umzunutzen, dass es Reflexions- und Partizipationsmöglichkeiten im Gestaltungsprozess ermöglicht, stellte die aktive *Thematisierung von Dissens und Spannungen* in der Auseinandersetzung mit den pädagogischen und organisationalen Wirkungsdynamiken von EdTech ein produktives Merkmal in den Co-Design-Prozessen dar (Publikation I, II und IV). Hiermit wurde an weitere Arbeiten in der kritischen EdTech- sowie der partizipativen Designforschung angeknüpft, die sich zunehmend mit dem demokratischen Potential agonistischer Ansätze befassen (z.B. Swist et al., 2023; Holloway et al., 2023; Björgvinsson et al., 2012a). Bezugnehmend auf Chantal Mouffe (2005) erkennen solche Ansätze an, dass Design von Konflikten und Machtverhältnissen geprägt ist. Statt diese zur Begünstigung einer Konsensfindung außenvor zu lassen, zielte die kritisch-partizipative Gestaltung mit den Schulen darauf ab, diese Spannungen ins Zentrum der Designprozesse zu stellen und so sichtbar- und reflektierbar zu machen (von Busch & Palmås, 2023). In der praktischen Umsetzung bedeutete dies, dass das SMASCH-Team immer wieder aktiv Räume für Reflexion und Auseinandersetzung mit diesen Spannungen einforderte, auch wenn dies oft mit einer Verschiebung von Zeitplänen und der Veränderung von Prioritäten einherging. Gleichzeitig stieß ein solcher Ansatz, der aktiv Konflikte thematisierte und die Produktentwicklung dieser Auseinandersetzung unterordnete, insbesondere auf Grund der oben sowie in Publikation II angeführten institutionellen, strukturellen Logiken (z.B. standen nur eingeschränkte Zeitressourcen zur Verfügung), immer wieder an seine Grenzen. Dies führte fortlaufend zu Aushandlungsprozessen zwischen schulischen Entscheidungstragenden und SMASCH-

Mitarbeitenden, auf welche Gestaltungsaspekte der Fokus in beispielsweise Gesamtkonferenzen gelegt werden sollte (z.B. Erstellung konkreter Unterrichtsmaterialien vs. Erkundung/Imagination von Prototypen oder Anwendungsfortbildung vs. Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken des Systems). Einen agonistischen Ansatz zu verfolgen, bedeutete demzufolge nicht nur die Adressierung von Spannungen im schulischen Gefüge, sondern auch immer wieder die Aushandlung unterschiedlicher Positionen zwischen schulischen Akteuren und Projektmitarbeitenden. Diese Aushandlungsprozesse dienten sowohl der Kompromissfindung als auch insbesondere dem Sichtbarmachen der diversen strukturellen Logiken, in denen sich die verschiedenen Designteilnehmenden bewegten und mit denen es umzugehen galt. Beispielsweise können hier die oben bereits erwähnten Ansprüche und Auflagen der BSB an die Schulen, aber auch die Rahmenbedingungen an die SMASCH als Fördermittelprojekt gebunden war genannt werden. Indem z.B. sämtliche finanzielle Ressourcen für die schulische Projektarbeit durch SMASCH zur Verfügung gestellt wurden, entstanden immer wieder Diskussionen darüber, was das Projekt vor dem Hintergrund seines normativen Anspruchs sowie Vergabeauflagen in den schulischen Gestaltungsprozessen finanzieren würde. Diese fortlaufende Thematisierung von Spannungen kostete oft Zeit und Beziehungsarbeit, ließ alle Beteiligten aber auch besser die Konsequenzen bestimmter Entscheidungen absehen und reflektieren. Die Integration von Medienpädagog*innen, Prozessbegleitungen und Bildungssoziolog*innen in Schulentwicklungsprozesse stellte im Rahmen von SMASCH ein erstes Beispiel dar, wie teilweise divergente Positionen EdTech-Design befruchten können und auftretende Spannungen produktive Möglichkeiten für die weitere Gestaltung bieten. Allerdings fehlen, wie in Kapitel 6.4 tiefergehend thematisiert wird, bisher Strukturen, Konzepte, Ressourcen und Modelle, wie diese dauerhaft und über einzelne Projekte hinaus in schulische Abläufe integriert werden können.

Eine letzte Herangehensweise, die sich im kritischen Co-Design innerhalb der schulischen Realitäten als fruchtbar erwies, war das *Große im Kleinen sichtbar zu machen* (siehe auch Hartong et al., 2023). Damit ist gemeint, dass sich eine Beschäftigung mit kleinen Details im Gestaltungsprozess oft lohnte, um diese als Einstiegspunkt für eine Erkundung und Reflexion übergreifender Wirkungsdynamiken im soziotechnischen Geflecht der Schulen zu nutzen. Gut erkennbar ist dies zum Beispiel in Publikation I, in der sich in scheinbar organisatorisch-administrativen Diskussionen äußerte, wie der Einsatz digitaler Technologien das Nachhaltigkeitsverständnis der Schulen veränderte oder in

Publikation IV, in der kleinste Eigenschaften der GDV aufzeigten, wie das LMS das pädagogische Handeln im Unterricht beeinflusst. Durch diese Fokussierung auf Details konnte den Schulen aufgezeigt werden, dass auch mit beschränkten Zeit- und Personalressourcen sowie im Rahmen bestehender institutioneller Logiken eine kritische Auseinandersetzung mit den Wirkungsdynamiken von EdTech möglich und sinnvoll ist.

Diese zentrale Rolle von Details und der Auseinandersetzung mit diesen in einer digitalmündigen Schulentwicklung gibt Anlass weiter darüber nachzudenken, wie *care*-Perspektiven, die in den feministischen STS und im PD bereits seit längerem verhandelt werden, in Zukunft in der gestaltungsorientierten Bildungsforschung besser verankert werden können (z.B. Lindén & Lydahl, 2021; Puig de la Bellacasa, 2017; Jönsson, 2019). Myriam Winance (2010) beschreibt: „To care is to tinker, i.e. to meticulously explore, 'quibble', test, touch, adapt, adjust, *pay attention to details* and change them, until a suitable arrangement (material, emotional, relational) is achieved" (S. 111, Kursivsetzung erfolgte durch die Autorin). Sie macht deutlich, dass die Auseinandersetzung mit Details und deren Relationen aus einer *care*-Perspektive heraus unbedingt notwendig ist, um die Erhaltung, Pflege und Instandsetzung unserer Welt so zu gestalten, dass wir bestmöglich in ihr leben können. Diese Überlegung könnte in künftigen schulischen Gestaltungsprozessen aufgegriffen werden, um den Forschungsfokus spezifisch auf schulische Praktiken des „local fine-tuning and tinkering" (Zakharova & Jarke, 2022, S. 98) zu legen, die sich hier als besonders wertvoll herausstellten.

6.2. Wie ko-konstruieren LMS und hybride ethnographische Vorgehensweisen das Forschungsfeld?

An das vorherige Kapitel anschließend sollen im Folgenden insbesondere die Möglichkeiten, Grenzen und Herausforderungen diskutiert werden, die in der Anwendung eines hybriden ethnographischen Ansatzes zur Betrachtung soziotechnischer Dynamiken von LMS-HH und seiner Gestaltung sichtbar wurden. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, zielte diese Dissertation mit ihrem dritten Erkenntnisinteresse darauf ab, neue Wege zu erkunden, wie postdigitale Bildungssettings durch die Nutzung hybrider ethnographischer Methoden beforscht werden können. Hierbei wurde die Frage in den Mittelpunkt gestellt, wie Ethnographie sowohl Praktiken im Analogen, im Digitalen als auch zwischen beiden Sphären sinnvoll erfassen und miteinander verknüpfen kann. Im Hinblick auf das

soziotechnische, relationale Verständnis von Plattformen und digitalen Infrastrukturen ergab sich an der Schnittstelle zwischen dem zweiten und dritten Feld (Abb. 1) die Frage, welche Auswirkungen die soziotechnischen Dynamiken des beforschten LMS auf die ethnographische Praxis hatten. Umgekehrt resultierte daraus die Anschlussfrage, in welcher Form das beforschte LMS und seine Wirkungsdynamiken erst durch die Nutzung hybrider ethnographischer Methoden in bestimmter Weise hervorgebracht wurden (Lewis & Decuypere, 2023; Piattoeva & Saari, 2022).

Auf einer Metaebene hat die ethnographische Beforschung der Wirkungsdynamiken von LMS-HH verdeutlicht, dass sich die in Kapitel 3.2 aufgeführten Konzeptionalisierungen von Plattformen/Plattformisierung (z.B. Poell et al., 2019; Kerssens & van Dijck, 2021) und Infrastrukturen/*infrastructuring* (z.B. Karasti & Blomberg, 2018; Star & Ruhleder, 1996) in der Empirie noch stärker überschnitten als bereits angenommen. Insbesondere durch die Anwendung eines relationalen Designbegriffs sowie einer STS-Perspektive wurde der Fokus der ethnographischen Forschung stark auf das gesamte soziotechnische Umfeld von LMS-HH gelenkt. Demzufolge spielten übergreifende infrastrukturelle Fragen eine zentrale Rolle in der Auseinandersetzung mit den Wirkungsdynamiken der Plattform. Um beispielsweise zu erkunden, inwiefern LMS-HH kindergerecht in einer Grundschule eingesetzt werden kann, reichte es nicht, die Plattformoberfläche in einer bestimmten Weise zu gestalten und dies zu beforschen. Der ethnographische Fokus musste ebenfalls darauf gelegt werden, wie die Hardwareinfrastruktur der Schule im Hinblick auf das LMS-HH-Design angepasst wurde, damit es auf den schuleigenen Tablets bedient werden konnte. Zudem wurden immer wieder auch infrastrukturelle Fragen, wie z.B. Personalressourcen oder alltägliche Arbeitsabläufe, in Bezug auf die LMS-HH-Gestaltung relevant. Hier zeigte sich also, dass ein ethnographischer Fokus auf die Plattform und ihre Plattformisierungsdynamiken nicht ausreichte, um ihre umfängliche Entfaltung im Gestaltungsprozess zu erfassen, sondern ebenfalls digitale sowie analoge Infrastrukturen in ihrem Umfeld in Betracht gezogen werden mussten. Auch wenn LMS-HH zwar als Plattform definiert werden kann, besteht die Gefahr, dass durch diesen konzeptuellen Fokus relevante infrastrukturelle Relationen *außerhalb* der Plattform nicht in den Blick der ethnographischen Forschung geraten. Diese ethnographische Auseinandersetzung mit dem weiteren soziotechnischen Umfeld ist allerdings zentral, um einen prozessorientierten, reflexiven Designprozess umsetzen zu können. Zwar ist eine weitere Schärfung beider Begriffe wichtig, um möglichst spezifische Forschung generieren zu können. Die Empirie

zeigte in diesem Falle allerdings, dass die relationale, mehrdimensionale Wirkung einzelner EdTech-Anwendungen, insbesondere in einer gestaltungsorientierten Arbeit, eine Integration der Plattformisierungs- und Infrastrukturperspektive für eine tiefgreifende ethnographische Betrachtung erfordert.

Neben diesen übergreifenden, konzeptuellen Überlegungen, verdeutlichten insbesondere Kapitel 4.2.1. sowie Publikation IV, dass sich eine wachsende Dynamisierung durch Plattformen und digitale Infrastrukturen nicht nur auf die soziotechnischen Relationen im beforschten schulischen Feld, sondern auch auf den ethnographischen Prozess auswirkt und darauf *wie* Erkenntnis generiert werden kann (Jensen, 2024). Die dynamische Entfaltung von LMS-HH stellte die ethnographische Arbeit vor verschiedene Herausforderungen, die eine gewisse Flexibilität von der Forscherin erwarteten. Zunächst entfaltete sich LMS-HH in sehr dynamischer Form, indem es in jeder beforschten Schule von Beginn an als etwas anderes wahrgenommen wurde. Während manche Schulen die Möglichkeiten von LMS-HH erkundeten, mit dem System Unterricht umzusetzen, wurde es an anderen Schulen als eine Kollaborationsunterstützung für Lehrkräfteteams gesehen. Diese verschiedenen Verständnisse und daraus resultierenden Designfokusse verschoben sich jedoch im Laufe der ethnographischen Begleitung immer wieder. Dies bedeutete, dass die Forscherin ein möglichst offenes Forschungsdesign entwickeln musste, um je nach schulindividueller Dynamik immer wieder flexible Anpassungen in der Kombination ethnographischer Methoden vornehmen zu können („methodological ad-hocery", Lewis, 2021, S. 331; siehe auch Kapitel 4.2.1). Gleichzeitig musste dabei eine gewisse Kohärenz gewährleistet werden. Insbesondere für ein Promotionsprojekt stellte dies eine große Herausforderung dar, da das Vorhaben nicht nach einem zuvor angefertigten Plan abgearbeitet werden konnte. Vielmehr war die ethnographische Arbeit ein andauernder iterativer Prozess (Hartong, 2024). Dies war einer der entscheidenden Gründe, warum die Form einer kumulativen Dissertation gewählt wurde. Mit einem kumulativen Aufbau, konnte immer wieder auf Richtungsänderungen in den Schulprozessen reagiert werden, die sich aus den Plattformisierungsdynamiken sowie Akteurskonstellationen im Design ergaben, und unterschiedliche Fokusse innerhalb des erarbeiteten konzeptuellen Rahmens gesetzt werden.

Neben dieser Dynamik, die aus der Interaktion zwischen den schulischen Akteuren mit LMS-HH resultierte, stellten auch das System und seine technische Beschaffenheit selbst die ethnographische Forschung vor Herausforderungen. Zum einen entwickelte die BSB

mit dem technischen Dienstleister fortlaufend neue Funktionen und Plug-Ins. Hier wurde versucht diese Entwicklungen im Rahmen der Walkthroughs sowie durch den direkten Austausch mit den Entwickler*innen nachzuverfolgen (Publikation III). Allerdings wäre eine *vollumfängliche* Erfassung der Dynamiken auf Entwickler*innenseite vermutlich nur geglückt, wenn eine enge ethnographische Begleitung des Entwickler*innenteams über die Interviews aus Publikation III hinaus stattgefunden hätte. Zum anderen stellte die BSB die in Publikation III und Publikation IV beforschte Moodleversion von LMS-HH kurz nach Abschluss der Feldforschung im Oktober 2023 auf eine neue Systemversion (Moodle 4.1) um. Diese Umstellung brachte zwar keine schwerwiegenden Veränderungen in der Funktionalität von LMS-HH mit sich, wirkte sich allerdings auf die Visualisierungsformen aus. Diese Systemumstellung verdeutlichte die Schwierigkeit, dynamische IT-Systeme ethnographisch zu beforschen: Da die Ethnographie insbesondere Details und Feinheiten der Plattformisierung beleuchtet, besteht die Gefahr, dass Ergebnisse in Bezug auf einzelne Anwendungen nicht lange haltbar sind, wenn sich deren digitale Erscheinungs- oder Funktionsform fortlaufend verändert. In Publikation IV, die ihren Fokus auf Visualisierungsformen von LMS-HH gesetzt hat, ist dies glücklicherweise nicht der Fall, da die thematisierten Moodle-Funktionen und -Visualisierungen auch in der aktuellen Version existieren.

Darüber hinaus zeigten sich, ähnlich wie in Kapitel 6.1, übergeordnete Strukturen, die beeinflussten, wie LMS-HH ethnographisch beforscht werden konnte. Denn nur weil das SMASCH-Projekt in engem Austausch mit der BSB stand, entwickelte sich im ersten Projektjahr die Möglichkeit, einen eigenen Zugang und Bereich in LMS-HH zu erhalten. Während sich die Projektmitarbeitenden vorher nur über Accounts der Projektschulen einloggen konnten, ermöglichte der projektspezifische Zugang völlig andere Einsichten (Ritter, 2022). Ohne diese Zugangsberechtigung durch die BSB[45] hätte der Walkthrough in Publikation III in der vorliegenden Form nicht stattfinden können, da insbesondere die Einblicke aus der Key-User*innen-Perspektive nicht möglich gewesen wären. Gleichzeitig erschwerten es datenschutzrechtliche Vorgaben von behördlicher Seite, die hybriden ethnographischen Vorgehensweisen mithilfe von z.B. Screenrecording oder Kurznachrichtendiensten (siehe hierzu auch Kapitel 6.3) zu erweitern. Die in dieser Arbeit ethnographisch erfassten Dynamiken von LMS-HH waren also sowohl von der spezifischen

[45] Gleichzeitig ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass die Zugangsberechtigung an laufende Hosting- und Serverkosten geknüpft war, die über die Mittel des SMASCH-Projekts abgedeckt werden konnten.

soziotechnischen Entfaltung des Systems in den jeweiligen Schulkontexten als auch von institutionellen Regulationen, die mitbestimmten, welcher Blick auf die Plattform ermöglicht wurde, abhängig (Hartong, 2024).

Zuletzt soll die „impossibility of exteriority“ (Piattoeva & Saari, 2022, S. 165; vgl. auch Kapitel 4.2) in der Beforschung von Dateninfrastrukturen aus einem breiteren Blickwinkel adressiert werden. Diese zeigte sich im Rahmen der LMS-HH-Gestaltung nämlich nicht nur in der ethnographischen Begleitung der Schulprozesse (z.B. Publikation IV), sondern auch auf übergeordneter Projektebene. Indem SMASCH einen eigenen Bereich auf LMS-HH durch die BSB zur Verfügung gestellt bekam, wurde das System nicht nur zum Forschungsgegenstand dieser Dissertation, sondern auch zum Gestaltungsgegenstand im Gesamtprojekt. Seit 2023 werden LMS-HH-Kurse von Seiten der SMASCH-Mitarbeitenden gestaltet, in denen Wissen und Materialien aus den verschiedenen Forschungs- und Gestaltungsprojekten für weitere Schulen zur Verfügung gestellt werden. Ziel ist es, mit diesen Kursen, die unter dem Namen *Labcademy* veröffentlicht werden, auch Schulen außerhalb des SMASCH-Projekts Einblicke in die Ergebnisse und Inspirationen, wie eine digital-mündige Auseinandersetzung mit dem eigenen Schulkontext aussehen könnte, zu geben. Was Piattoeva und Saari (2022) als „rubbing against infrastructures“ (S. 165) bezeichnen, passierte in dieser Arbeit also nicht nur durch das aktive Mitwirken der Forscherin an der Gestaltung der schulischen LMS-Strukturen und ihrer Beforschung dieser Prozesse. Indem sie darüber hinaus LMS-Kurse designte, um die Projektergebnisse im Sinne des wissenschaftlichen Transfers für weitere Schulen und die Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, wirkte sie auf diese Weise ebenfalls an der Konstruktion und Erweiterung der Infrastruktur mit, die sie selbst beforschte.

6.3. Wie können Ethnographie und kritisch-partizipatives Design in postdigitalen Umgebungen zusammengedacht werden?

Zuletzt soll auf die Herausforderungen und Möglichkeiten geschaut werden, die sich aus der Kombination eines kritisch-partizipativen Designansatzes und hybrider ethnographischer Vorgehensweisen ergaben. In Kapitel 4.2.1 wurde bereits deutlich, dass die Beschäftigung mit hybrider Ethnographie im Sinne analog-digitaler Verstrickungen gleichzeig immer wieder auch Fragen im Hinblick auf die Positionierung der Teilnehmenden im Gestaltungs- und Forschungsprozess aufwirft (Alcadipani & Cunliffe, 2024; Seim,

2024). Daher werden im Verlauf dieses Diskussionskapitels insbesondere Grenzüberschreitungen einer beobachtenden, teilnehmenden und gestaltenden Rolle der Forschungsteilnehmenden thematisiert, die sich durch die Kombination aus Ethnographie und kritischem Co-Design ergaben.

Zunächst stellte sich in den Gestaltungsprozessen von LMS-HH die Herausforderung dar, auch die Gestaltungspraktiken der schulischen Akteure ethnographisch zu dokumentieren, die im digitalen Raum und teilweise in nicht explizit vereinbarten Treffen stattfanden (vgl. Kapitel 4.2.1). Dabei handelte es sich zum Beispiel um die eigenständige Weiterentwicklung der LMS-HH-Oberflächen durch bestimmte Lehrkräfte oder Medienbeauftragte, die sie am heimischen Computer oder z.B. in Freistunden vornahmen, ohne dass die SMASCH-Forscherin, -Medienpädagogin oder -Prozessbegleitung anwesend waren. Für die Forscherin war es kaum möglich, diese irregulären Designpraktiken trotz der Dokumentationsunterstützung durch die Medienpädagogin und Prozessbegleitung vollumfänglich zu erfassen. Aus diesem Grund kam im Verlauf des Gestaltungsprozesses immer wieder die Überlegung auf, die schulischen Akteure zu bitten, ihre Gestaltungsaktivitäten außerhalb der Projekt-Treffen selbst, z.B. in Form von Fotos, Audios und Videos über einen Kurznachrichtendienst, zu dokumentieren. Dies wurde bereits in anderen Kontexten getestet (z.B. Kaufmann & Peil, 2020; Singer et al., 2020; Alcadipani & Cunliffe, 2024). Die Idee hinter dieser Methode war, dass die Designakteure die verschiedenen Gestaltungspraktiken im Moment ihres Tuns multimedial hätten erfassen und durch die Nutzung eines Kurznachrichtendienstes direkt an die Forscherin übermitteln können. Mit der Nutzung eines Kurznachrichtendienstes hätte die Asynchronität, die durch die temporale und örtliche Zerstückelung der digitalen Infrastruktur entstand, überbrückt werden können (Kleinlein, 2023). Gleichzeitig hätte eine Einbindung der Gestaltungsteilnehmenden in die Datenerhebung eine weitere Form der reflexiven Partizipation ermöglicht. Indem die schulischen Akteure dazu angehalten worden wären, Praktiken, die für sie sonst alltäglich erscheinen, zu dokumentieren, hätte eine bewusstere Auseinandersetzung mit diesen durch die Sichtbarmachung stattfinden können. Allerdings wurde während dieser Überlegungen schnell klar, dass sich eine solche Dokumentation nur schwer in den ohnehin überlasteten schulischen Alltag der Lehrkräfte und Schulleitungen hätte integrieren lassen und es war fraglich, ob so regelmäßig dokumentiert worden wäre, dass die ethnographischen Daten aussagekräftig gewesen wären. Darüber hinaus hätte die Beantragung einer solchen methodischen Vorgehensweise bei den zuständigen Behörden

voraussichtlich mehrere Monate gedauert. Bis die digitale Erhebungsmethode also hätte eingesetzt werden können, wären die Designprozesse an den Schulen weit fortgeschritten gewesen, sodass eine Priorisierung zwischen einer methodischen Erweiterung und einer engen Verfolgung der Prozesse getroffen werden musste (vgl. „problem of logistics“ in Jensen, 2024, S. 7).

Gleichzeitig erwies sich die Nutzung verschiedener Formen des Walkthroughs in den Publikationen III und IV als hilfreiche Erweiterung der klassischen ethnographischen Methoden, um das hybride Forschungsfeld besser erfassen zu können. Der spezielle Fokus der hier verwendeten Walkthrough-Methoden auf soziomaterielle Verflechtungen (Troeger & Bock, 2022) und „embedded cultural references“ (Light et al., 2018, S. 882) ermöglichte es, die digitalen Umgebungen mit umfassenden ethnographischen Sensibilitäten zu erkunden. Darüber hinaus zeigte sich insbesondere der Walkthrough als passende Methode, um ein explizit *hybrides* ethnographisches Vorgehen zu verfolgen. Indem im Walkthrough Daten aus der direkten Interaktion mit der Plattform (z.B. Screenshots und Notizen) mit Materialien aus dem Umfeld der Plattform (z.B. Beobachtungsprotokolle aus den Schulen oder Strategiedokumente der Behörde) zusammengeführt wurden, entstand eine „online-offline-data assembly“ (Liu, 2022, S. 12), die das Geschehen im analogen Raum mit der digitalen Materialisierung von LMS-HH in direkte Verbindung brachte. Zudem entpuppten sich die Walkthrough-Interviews (Apps et al., 2023; vgl. auch Publikation IV) als hilfreicher Ansatz, um eine hybride ethnographische Vorgehensweise mit dem Ansatz des kritischen Co-Designs zu kombinieren. Denn in den Interviews konnten nicht nur Gestaltungspraktiken von Forschungsseiten besser verstanden werden. Gleichzeitig ergab sich ein Moment, in dem die schulischen Akteure, durch die Auseinandersetzung mit der digitalen Oberfläche, selbst noch einmal die pädagogischen und organisationalen Auswirkungen ihrer Designs in verlangsamter Form in den Blick nahmen und hinterfragen konnten.

Auch wenn kollaborative Formen der Datenerhebung, wie soeben beschrieben, in der vorliegenden Dissertation nur teilweise umsetzbar waren, konnte aufgezeigt werden, dass Ethnographie in einer partizipativen, postdigitalen Gestaltungsforschung fast nicht mehr ohne die Einbindung der Studienteilnehmenden in die Datenerhebung auskommt. Zum einen lässt sich dies durch die signifikante Rolle digitaler Technologien in schulischen Interaktionen erklären. Viele Praktiken im Umgang mit digitalen Technologien sind so eng an die individuellen Nutzenden und ihre mobilen Endgeräte gebunden, dass sie in der

rein analogen Beobachtung durch Forschende unsichtbar bleiben würden (Valasmo et al., 2023; Przybylski, 2021; Kleinlein, 2023). Zum anderen lässt sich der Bedarf für partizipative Datenerhebungsmethoden durch die komplexen Akteurskonstellationen im kritischen Co-Design erklären. Die Zusammenarbeit auf Augenhöhe mit diversen Designakteuren bedeutet auch, dass die Forscherin ein gewisses Maß an Kontrolle abgibt und nicht in alle Schlüsselmomente, die für die wissenschaftliche Arbeit dokumentiert werden müssen, involviert ist. Publikation I stellt beispielsweise dar, wie die durch die schulischen Akteure entwickelten Flipchartdokumentationen und digitalen Conceptboards der Kick-Off-Veranstaltungen in die Analyse einflossen. Diese Dokumentationen wurden meist in Form von Gruppenarbeiten erstellt, bei denen sich die Forscherin nicht auf alle Gruppen gleichzeitig aufteilen konnte. Durch die selbstständige Dokumentation der schulischen Akteure entstanden trotzdem hilfreiche Artefakte für die ethnographische Analyse.

Demzufolge ist in der Anlage zukünftiger Forschungsprojekte, die ethnographisch und gestalterisch in postdigitalen Umgebungen arbeiten, einzukalkulieren, dass Studienteilnehmende nicht nur zeitliche Kapazitäten benötigen, um z.B. an Designworkshops und Strategietreffen teilzunehmen, sondern auch um in die Datenerhebung eingebunden zu werden. Für die stärkere Einbindung schulischer Akteure in die (meist digitale) Datenerhebung würde dies ebenfalls bedeuten, dass sie hierfür ausreichend vorbereitet und geschult werden müssten. In der Heranführung der SMASCH-Medienpädagog*innen und -Prozessbegleitungen an ethnographische Datenerhebungsmethoden wurde vielfach deutlich, dass es sehr viel Austausch und Verständigung brauchte, damit den nicht-wissenschaftlichen Akteuren klar wurde, wie, warum und welche Art von Daten sie zum wissenschaftlichen Prozess beitragen sollten. Im Hinblick auf Co-Design zeigt sich hier erneut (vgl. auch Kapitel 6.1), dass Partizipation stark abhängig von Wissenstransfer ist, den es aktiv zu leisten gilt, damit Kollaboration entstehen kann. Dies allerdings erfordert eine neu gedachte Ressourcenplanung und Kommunikationsstruktur in zukünftigen Forschungsprojekten.

6.4. Übertragbarkeit und Transfer der Erkenntnisse

Im Anschluss an die ausgeführten Diskussionspunkte ergeben sich insbesondere zwei Fragen zum Transfer der hier präsentierten Ergebnisse:

(1.) Wie können die hier beschriebenen Designprozesse als andauerndes Unterfangen in den Schulen etabliert werden, auch wenn das SMASCH-Projekt nach aktuellem Stand Ende 2024 ausläuft und damit sowohl die wissenschaftliche als auch die medienpädagogische und organisationale Begleitung beendet wird?

(2.) Wie können die Erkenntnisse aus den schulindividuellen Gestaltungsprozessen auf andere Schulen (bzw. Bildungseinrichtungen insgesamt) übertragen werden, insbesondere wenn die Forschung deutlich zeigte, dass sich soziotechnische Gefüge in jedem Kontext unterschiedlich entfalten?

Im Hinblick auf die erste Frage hat diese Arbeit sowohl in der Auseinandersetzung mit existierender Literatur (vgl. Kapitel 2 bis 4) als auch in den beiliegenden Publikationen deutlich gemacht, dass Design aus einer soziotechnischen Perspektive ein andauernder Prozess ist, der auch in der Nutzung einer Technologie fortgeführt wird (z.B. *design-in-use* in Storni, 2014). Dies bedeutet gleichzeitig, dass die Gestaltung der schuleigenen LMS-HH-Oberflächen und -Strukturen nicht mit der Begleitung durch SMASCH abgeschlossen ist. Vielmehr bedarf es einer fortlaufenden Auseinandersetzung mit dem Design, um immer wieder zu hinterfragen, wie es pädagogische und organisationale Praktiken in seiner existierenden Form beeinflusst und ob auf Veränderungen im soziotechnischen Umfeld durch eine Anpassung des Systems reagiert werden muss.

Diese Erkenntnis war an die Herausforderung geknüpft, mit den Schulen im Rahmen der kritischen Co-Designprozesse Strukturen aufzubauen, die eine fortlaufende Transformation und Gestaltung der pädagogischen Settings auch ohne Einwirken externer Projektbeteiligter begünstigten (vgl. *infrastructuring* in z.B. Penuel, 2019; Simonsen et al., 2020). Dafür wurde die Gestaltung von LMS-HH an allen Schulen an bestimmte (Arbeits-)Gruppen, bestehend aus Lehrkräften, Medienbeauftragten und teilweise Schulleitungen, geknüpft. Dies geschah mit der Intention, dass diese Gruppen auch langfristig die Verantwortung für einen partizipativen Gestaltungsprozess tragen können (vgl. Rolle von Medien-AGs in Viertel et al., 2022). Zusätzlich wurden insbesondere die LMS-Key-User*innen in vielen Fällen durch die Medienpädagogin geschult, um nach und nach eine personelle Infrastruktur aufzubauen, die den LMS-HH-Gestaltungsprozess auch ohne das Einwirken der Medienpädagogin fortführen kann. Allerdings stellte sich dieser Prozess der personellen (Um-)Gestaltung oft als sehr herausfordernd dar. An einer der beforschten Schulen wechselte beispielsweise der schulische Hauptansprechpartner und Key-User für

LMS-HH, der über 1,5 Jahre eng mit der Medienpädagogin und der Forscherin zusammengearbeitet hat, zum Ende des Erhebungszeitraums an eine andere Schule. Natürlich übergab er seine Verantwortlichkeiten bezüglich der LMS-HH-Administration an versierte Kolleginnen. Das Wissen darüber, wie der Gestaltungsprozess im Sinne eines kritischen Co-Designs in der Zusammenarbeit mit dem SMASCH-Projekt über 1,5 Jahre strukturiert wurde, ging dadurch allerdings zu großen Teilen verloren. Denn wie insbesondere Publikation III verdeutlicht hat, geht die Rolle der Key-User*innen weit über die technische Administration hinaus und wirkt oft auch auf die prozessuale Betreuung des LMS-Designs ein. Hier wurde deutlich, dass der schulische Alltag und andersgelagerte Logiken ein *infrastructuring* immer wieder erschwerten, selbst, wenn Personalstrukturen geschaffen wurden, um die Gestaltung von LMS-HH prozess- statt produktorientiert aufzusetzen.

Aus diesem Grund wurde neben der Entwicklung personeller Infrastrukturen auch erkundet, inwiefern digitale Technologien genutzt werden können, um solche Reflexions- und Gestaltungsprozesse langfristig zu gewährleisten. Zum einen können die in Kapitel 6.1 beschriebenen Feedbackaufforderungen, die in LMS-HH integriert wurden, als solche langfristigen, technologischen Partizipationsmöglichkeiten verstanden werden. Zum anderen erarbeitet ein Prozessbegleitungsteam gemeinsam mit drei Schulen momentan sogenannte Orientierungsinstrumente und überlegt, wie diese digital zum Leben erweckt werden können. Die Orientierungsinstrumente beinhalten eine Schulchronik, eine Vision sowie eine Projektlandkarte. Ziel der Chronik ist es, bestimmte Prozessschritte zu dokumentieren, sodass für die Schulgemeinschaft nachvollziehbar ist, wie man an den momentanen Standort gekommen ist und welche (Um-)Wege gegangen wurden, um möglichst die ganze Schulgemeinschaft mitzunehmen. Mit der Vision soll eine allgemeine Werteorientierung der Schule festgeschrieben werden, die alle Schulakteure gemeinsam gestalten und die dynamisch verändert werden kann. Die Projektlandkarte komplementiert den Dreiklang, indem sie einen Überblick gibt, welche Gestaltungsprozesse und Projekte momentan an der Schule laufen und wie diese miteinander in Zusammenhang stehen. Damit diese Instrumente tatsächlich lebendig und für zukünftige Gestaltungsprozesse nutzbar werden, erkunden die Projektteilnehmenden unter anderem die Möglichkeiten von LMS-HH zur Darstellung und Verknüpfung dieser Instrumente. Zwei der involvierten Schulen waren bereits Teil der Studien, die dieser Dissertation zu Grunde

liegen. Dies zeigt erneut, dass sich die initialen LMS-HH-Gestaltungsprozesse auch über die Forschung hinaus in ganz verschiedene Richtungen entwickelt haben.

Neben diesen Versuchen, in den einzelnen Schulen langfristige, systemische Veränderungen zu bewirken, gilt es wissenschaftliche Strukturen in den Blick zu nehmen. Blomberg und Karasti (2013) problematisieren, dass Finanzierungen für Projekte meist nur über wenige Jahre laufen, sodass eine langfristige wissenschaftliche Begleitung von Schulen oder anderen Einrichtungen im Sinne einer partizipativen Gestaltung schwer möglich ist. Solange das wissenschaftliche System weiterhin in dieser Projekt- und Finanzierungslogik operiert, schlagen die Autorinnen vor, dass „more emphasis might be placed on learning from past projects (cf. Bossen et al. 2010 above) and not starting anew with each new Participatory Design project, including taking advantage of the ethnographically derived insights from earlier projects“ (Blomberg & Karasti, 2013, S. 105). Zum einen setzt diese Übertragung von Erfahrungen und ethnographischen Einsichten einen intensiven Austausch und Kooperation in der Forschungscommunity voraus, die über klassische Konferenzformate hinausgehen. Hierbei sollte auch stärker darüber nachgedacht werden, wie Schulen, an denen partizipative Forschungsprojekte stattgefunden haben, über ihre Projektteilnahme hinaus am Diskurs teilnehmen können. Dadurch könnten sie von weiteren Erkenntnissen aus Folgeprojekten profitieren und ihre Erfahrungen gleichzeitig in diese einbringen. Zum anderen setzt ein besseres Anknüpfen an bestehende Erkenntnisse voraus, dass ausreichend Fördermittel für Folge- und Anschlussprojekte zur Verfügung stehen. Diese Forderung bringt allerdings gleichzeitig die Problematik mit sich, dass Schulen, die bereits Teil eines Forschungsprojekts waren, höhere Chancen haben, auch an Folgeprojekten beteiligt zu sein, während andere Schulen nicht in Kontakt mit kritischen, partizipativen Gestaltungsansätzen sowie wissenschaftlichen Diskursen kommen.

Die zweite Frage der Übertragbarkeit von Ergebnissen auf andere Schulen stellt insbesondere eine Herausforderung dar, sofern Design kein objektzentriertes Unterfangen ist, sondern insbesondere von lokalen Praktiken und soziotechnischen Interaktionen abhängt (z.B. Allert et al., 2014; Björgvinsson et al., 2012b; Macgilchrist, Allert et al., 2024). Dies bedeutet gleichzeitig, dass eine Übertragung von Ergebnissen in Form von gestalteten Objekten (z.B. LMS-Kurse- oder Interfacevorlagen) keine nachhaltige Lösung darstellt. Die Logiken der visuellen Darstellung, die in einem Schulkontext sinnhaft erscheinen und an existierende Praktiken anknüpfen, können in einem neuen Schulkontext zu großem

Unverständnis führen. Dementsprechend orientieren sich die weiteren Überlegungen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse am Begriff sogenannter *Protopraktiken* (Saari & Decuypere, 2024). In ihrem Beitrag verdeutlichen Saari und Decuypere (2024), dass die Exploration von Prototypen als „assemblages of concepts, (architectural) visions, ideas, visualizations, and infrastructural configurations“ (S. 4) in jedem pädagogischen Setting unterschiedliche Praktiken und damit verknüpfte Emotionen hervorrufen kann. Protopraktiken verkörpern und transformieren also gleichermaßen die Vorstellungen des pädagogischen und didaktischen Handelns, die an Prototypen geknüpft sind (Saari & Decuypere, 2024). In diesem zweifachen Verständnis von Protopraktiken wird das Potential des Konzepts gesehen. Einerseits wird zwar anerkannt, dass sich Praktiken in Relation zu einem Prototyp immer unterschiedlich und kontextbedingt äußern. Andererseits geht das Konzept aber davon aus, dass bestimmte Vorstellungen an die Gestaltung von Bildungsartefakten bzw. -konzepten geknüpft sind, wie diese sich in pädagogisch-didaktischen Praktiken entfalten sollen. Hier möchte diese Arbeit mit der Überlegung anknüpfen, inwiefern es nützlich wäre, über die Übertragung von Protopraktiken statt Prototypen in andere Schulkontexte nachzudenken.

Mit dieser Überlegung ist insbesondere gemeint, dass der Fokus von Transferaktivitäten nicht auf dem *Was* (im Sinne von designten Objekten) liegen sollte, sondern auf dem *Wie*. Ein Fokus auf das *Wie* würde bedeuten, dass anderen Schulen Beschreibungen, Anleitungen und Impulsfragen zur Verfügung gestellt werden, die Einblicke in die Gestaltungspraktiken der LMS-Prozesse geben. Dabei geht es also nicht darum einen konkreten Prototyp, wie z.B. das digitale Lehrerzimmer auf LMS-HH, zur Einführung in anderen Schulen bereitzustellen, sondern Praktiken des kritischen Co-Designs zu vermitteln, mithilfe derer Schulen ihre eigenen Prototypen entwickeln und soziotechnische Gefüge erkunden können. Die Intention solcher Transfermaterialien wäre es also, kritisches Co-Design von LMS als Protopraktik in Schulen zu verankern. Gleichzeitig bestünde wenig Kontrolle darüber, wie sich die durch die Schulen selbst angeleiteten Prozesse im jeweiligen Kontext entfalten. Die Entwicklung solcher Materialien, die darauf abzielen, die Projektergebnisse in Form von Gestaltungspraktiken an Schulen außerhalb des SMASCH-Projekts zu vermitteln, wird im Rahmen der in Kapitel 6.2 erwähnten *Labcademy* erprobt. Die Ergebnisse dieser Dissertation werden hier in einem Kurs auf LMS-HH münden, der Schulen Denkimpulse und Anstöße gibt, die Gestaltung ihres schuleigenen LMS nach Inspirationen des kritischen Co-Designs durchzuführen. Eine weitere Forschungsaufgabe

wäre demzufolge die wissenschaftliche Begleitung dieses Übertragungsprozesses. Mit Hilfe solcher Ergebnisse könnten neue Perspektiven darauf eröffnet werden, wie partizipative und kritische Gestaltungsansätze auch über einzelne Projekte hinaus langfristig im schulischen Bereich verankert werden können (siehe hierzu auch Smith & Iversen, 2018).

6.5. Ausblick: (Wie) Können Bildung und Gesellschaft in Zukunft designed werden?

Nachdem sich die voranstehende Diskussion explizit auf die Ergebnisse und Erkenntnisse der vorliegenden Studien fokussiert hat, soll hier abschließend ein Metablick auf das Verhältnis von Design und Bildung(stechnologien) geworfen werden. Dabei schließt die Diskussion an aktuelle Diskurse an, die im Hinblick auf Machtverhältnisse, Verantwortung, Ungleichheiten, Wertvorstellungen und weitere soziale Faktoren in Frage stellen, was überhaupt in unserer Gesellschaft designed werden kann, in welcher Form dies geschehen sollte und was evtl. auch explizit nicht oder anders designed werden sollte (z.B. von Busch & Palmås, 2023; Macgilchrist, Allert et al., 2024; Costanza-Chock, 2020). Anhand vier zentraler Fragen, die von Busch und Palmås (2023) stellen, um idealistische Ansprüche an Design aus einer realpolitischen Perspektive[46] zu hinterfragen, diskutieren die folgenden Ausführungen, wie und ob Bildung und EdTech in Zukunft gestaltet werden können bzw. sollten.

Als erstes werfen die Autoren die Frage auf, *in welchem Ausmaß das Soziale überhaupt gestaltet werden kann* (von Busch & Palmås, 2023, S. 25). Die Abwendung von einem produkt- bzw. objektorientierten Designbegriff hin zu einem Verständnis von Design als tiefgreifend sozialer und relationaler Praktik setzt die Annahme voraus, dass Gesellschaft zumindest in gewisser Weise geformt werden kann. Gleichzeitig betonen von Busch und Palmås (2023), dass auch das Soziale, genau wie jedes andere Material, bestimmte Prägungen und Eigenschaften im Designprozess mit sich bringt, die nicht durch Gestaltung ‚gezähmt' werden können. Hierbei handelt es sich insbesondere um individuelle Interessen, Wertevorstellungen und daraus resultierende Machtverhältnisse zwischen den

[46] „The realist perspective avoids the 'fair weather' approach to politics which takes political order and stability as a given, and downplays the prevalence of conflicts and contestations. It assumes that humans are selfish – or, alternatively, that they dare not act selflessly – and resigns to the fact that in many practical aspects of social life 'might is right'. On a more abstract level, it is a concerted move away from the perspective of politics as a mere application of rational ethics and moral philosophy. Thus, realism is interested in the brute facts of power, struggle, and violence, thus separating the political from the moral." (von Busch & Palmås, 2023, S. 29)

jeweiligen Designakteuren.[47] Dies führt einerseits zu der Anerkennung, dass Spannungen und Dissens in Gestaltungsprozessen anhaltend präsent sind, auch wenn versucht wird, einen Konsens anzustreben. Andererseits verdeutlichen diese Eigenschaften des Sozialen, dass Designs zwar auf bestimmte Subjektivierungsformen abzielen können, diese sich aber basierend auf den spezifischen Interessens- und Wertgefügen eines Kontexts in völlig unterschiedlicher Weise äußern können (Bührmann, 2012). Es kann also davon ausgegangen werden, dass Design zwar einen starken Einfluss auf das Soziale hat und dieses durchaus formt, allerdings oft in ungewisser, nicht voraussehbarer Weise. Demzufolge scheint es hilfreich in Zukunft an entstehende Diskurse anzuknüpfen, die insbesondere die Potentiale von Design im Sinne einer ungewissen Praktik erkunden (siehe z.B. Dishon, 2024; Macgilchrist, Jarke et al., 2024; Björgvinsson et al., 2012b). Vor allem in Bezug auf Bildung scheint die Erkundung eines solchen Designverständnisses in Zukunft wertvoll, da genau hier die Überschneidungen beider Disziplinen gesehen werden: „Design shares key features with the educational endeavor: an aspiration to shape the future accompanied by an awareness of the limited power we have in achieving this aim due to its inherent indeterminacy“ (Dishon, 2024, S. 155). Wie auch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen konnten, ergibt sich daraus die Herausforderung für die Gestaltung von EdTech, den spezifischen Kontext (inklusive seiner Interessens- und Abhängigkeitsverhältnisse) vermehrt in den Blick zu nehmen und Strukturen sowohl auf technischer als auch auf organisationaler Ebene zu schaffen, um die „beautiful risks of education“ (Biesta, 2013) aufgreifen zu können.

Gerade in einer postdigitalen Kondition sind darüber hinaus auch die Wert- und Machtdynamiken, die von Technologien selbst ausgehen, in den Blick zu nehmen, um zu verstehen, inwiefern das Soziale gestaltet werden kann. Macgilchrist et al. (2024) heben hier die historischen Kontinuitäten in Gestaltungsprozessen hervor und verdeutlichen, dass „no-one ‘designs’ technologies or educational interventions from scratch today. Key design decisions were made in the past“ (S. 19). Dies bedeutet, dass soziotechnische Gefüge zwar in einem bestimmtem Ausmaß gestaltet werden können, diese Designs aber in stetiger Abhängigkeit zu technischen sowie politischen oder institutionellen Entscheidungen stehen, die bereits in der Vergangenheit getroffen wurden und Pfadabhängigkeiten

[47] Während idealistische Perspektiven davon ausgehen, dass Menschen ursprünglich nach guten Intentionen handeln, verweisen von Busch und Palmås (2023) auf Subjektverständnisse, wie z.B. den Homo Oeconomicus (siehe z.B. Vogl, 2002), die davon ausgehen, dass Menschen immer auch in ihrem eigenen Interesse handeln.

geschaffen haben (Seemann et al., 2022). Aus diesem Grund gilt es insbesondere im Design von EdTech auch vergangene Entscheidungen, die vermutlich von anderen Menschen, an anderen Orten getroffen wurden, als Teil des Prozesses anzuerkennen. Wie die vorliegende Arbeit gezeigt hat (insb. in Publikation III), waren die schulischen soziotechnischen Gestaltungsprozesse hochgradig abhängig von Designentscheidungen, die bereits auf Ebene der LMS-HH-Entwickler*innen getroffen wurden. Darüber hinaus wurden bestimmte Programmierstandards, auf denen Moodle basiert, bereits vor vielen Jahren entwickelt und auch die Moodle-Community selbst hat seit der Entstehung des Systems bereits einen bestimmten technischen Rahmen geschaffen.

Zweitens und drittens werfen von Busch und Palmås (2023) die Frage auf, *wie wir wissen, ob ein durch Design erwünschter oder angestrebter Zustand besser ist als der momentane Ist-Status* und *für wen dieses Design eigentlich wünschenswert* wäre (S. 26-27). Anschließend an die vorangegangenen Ausführungen, dass Design unweigerlich von Interessenskonflikten und Abhängigkeiten geprägt ist, muss davon ausgegangen werden, dass es kein einheitliches Konzept eines wünschenswerten gesellschaftlichen Status geben kann. Demzufolge ist die Frage nach einer wünschenswerten Zukunft eng an die Frage gekoppelt, wer die Entscheidungsmacht sowie die Verantwortung für deren Gestaltung trägt (z.B. S. Bødker & Kyng, 2018; Macgilchrist, Allert et al., 2024). Während partizipative Designprozesse und kollaborative Szenarien immer wieder als eine Möglichkeit gesehen werden, vom Design betroffenen Akteuren eine Stimme und *Agency* zu geben, haben sowohl die vorliegenden Studien als auch weitere Arbeiten verdeutlicht, dass die Einbindung von Bildungsakteuren kein Garant für die Gestaltung ganzheitlich wünschenswerter und akzeptierter (technologischer) Szenarien ist (z.B. Sperling et al., 2023). Dies kann erstens auf die in dieser Arbeit aufgezeigten soziopolitischen Rahmenbedingungen und institutionellen Logiken, innerhalb derer sich schulische Akteure bewegen, zurückgeführt werden. Auch wenn Designteilnehmende Entscheidungen mittragen und -fällen können, handeln sie in den oben beschriebenen Machtgefügen sowie in Abhängigkeit zu bereits feststehenden Designs, die bestimmte Gestaltungsoptionen unmöglich machen. Zweitens kritisieren insbesondere Anhänger*innen des skandinavischen PD, dass unter dem Begriff des Co-Designs inzwischen oftmals ein „participation-washing“ (Sloane, 2016, S. 81) stattfindet. Dabei wird insbesondere kritisiert, dass Co-Design aktuell oft nicht als politisches Instrument verstanden wird. Vielmehr haben verschiedene Interessensgruppen zwar am Design teil, allerdings ohne dass sich durch diese Vorgehensweise

tatsächlich Machtverhältnisse im bzw. durch das Design verschieben. Drittens weist Katta Spiel darauf hin, dass „we need to pay attention to how power is not only involved in the design process, but also in the design outcome, and in the situated contexts they operate in“ (Spiel, 2024, S. 26; siehe auch Brulé & Spiel, 2019).

Die Frage danach, wie Bildung(stechnologie) im Sinne einer ‚besseren‘ Zukunft gestaltet werden sollte und wer dies entscheidet, stellt sich demzufolge auf zwei Ebenen. Erstens sollten Machtdynamiken im Gestaltungsprozess selbst thematisiert werden. Trotz der ausgeführten Problematiken kann hier im Sinne des Co-Designs und der *design justice* (Costanza-Chock, 2020) ein stärkerer Fokus darauf gelegt werden, welche Personengruppen in Designprozesse eingebunden werden müssen, die auf Grund übergreifender gesellschaftlicher Diskriminierungs- bzw. Machtstrukturen oft nicht gehört werden, und auf welche Weise eine tatsächliche Teilhabe an Entscheidungen möglich ist. Im Rahmen von schulischer Bildung gehören zu dieser oft ungehörten Personengruppe auch Schüler*innen. Es herrscht eine langjährige Diskussion darüber, dass schulische Strukturen meist nicht an den Bedürfnissen von Schüler*innen ausgerichtet, sondern von Adultismus geprägt sind (siehe z.B. Leonhardt et al., 2023). Die vorliegende Arbeit lässt hier ebenfalls eine Leerstelle, da sie größtenteils mit Lehrkräften in der LMS-HH-Gestaltung zusammengearbeitet hat. Gleichzeitig stellen auch Lehrkräfte eine Personengruppe dar, die in der Entwicklung von EdTech, die durch private Firmen sowie staatliche Institutionen dominiert wird, oft nicht im Sinne des ursprünglichen, demokratischen PD-Gedankens eingebunden wird. Zweitens gilt es, die Machtdynamiken, die durch (technische) Designs entstehen oder reproduziert werden, mehr in den Fokus zu rücken. Anknüpfend an das hier vorliegende relationale, soziotechnische Verständnis können sich diese nicht wünschenswerten Dynamiken in der Interaktion mit einer Technologie auch entfalten, wenn sie eigentlich in einem partizipativen Setting gestaltet wurde (siehe z.B. Publikation II). Daher gilt es, an die in dieser Arbeit vorgestellten kritisch-reflexiven Gestaltungsansätze anzuknüpfen. Neben der Einbindung verschiedener Akteure, müssen auf unterschiedliche Weise Reflexionsmomente im andauernden Gestaltungsprozess geschaffen werden. Nur so können die soziotechnischen Dynamiken, die von einer Bildungstechnologie im spezifischen Kontext ausgehen, insbesondere im Hinblick auf die Reproduktion von Machtverhältnissen sowie Ungleichheiten immer wieder hinterfragt und ggf. angepasst werden.

Als letztes stellen von Busch und Palmås (2023) die Frage in den Raum, *ob Design überhaupt eine universelle Unternehmung sein kann*. Die bisherigen Ausführungen sollten

bereits verdeutlicht haben, dass unsere Gesellschaft in keiner universellen Weise gestaltet werden kann, die die Interessen, Bedürfnisse und Erwartungen aller befriedigt. Gleichzeitig verdeutlichen sowohl von Busch und Palmås (2023) als auch Arturo Escobar (2018), dass Designprozesse heutzutage stark durch neoliberale, kapitalistische Narrative geprägt sind. Escobar (2018) gibt zu bedenken, dass dadurch der Anschein entstehe, dass wir in einer „one-world world" (Law, 2015) leben, da die durch dominante Gesellschaftsschichten proklamierten Werte als universell verstanden würden. Um sich dieser Dynamik entgegenzusetzen, fordert Escobar (2018) „Designs for the Pluriverse". Anknüpfend an die Annahme, dass sich Realitäten multipel konstituieren (Law, 2004), sollte Design an den Ontologien jeweiliger lokaler Kontexte und Gemeinschaften anknüpfen. Statt also nach einer universellen Designzukunft zu streben, sollten die oft ungesehenen Praktiken verschiedener Gemeinschaften (z.B. indigener Gruppen) als Ansatz für die Entwicklung pluraler und diverser Designs gesehen werden. Den Gedanken des Pluriverses auf die Gestaltung von Bildung zu übertragen, würde insbesondere bedeuten, sowohl EdTech-Gestaltung als auch das Design von Bildung im weiteren Sinne aus dem jeweiligen individuellen Schulkontext heraus zu denken. Damit ein solcher Ansatz fruchtbar sein könnte, müsste Einzelschulen allerdings eine größere Autonomie eingeräumt werden. Nur so könnten sie Gestaltungsprozesse an ihre lokalen Praktiken und Realitäten anpassen, ohne gleichzeitig von übergeordneten institutionellen Rahmen abhängig zu sein.

Diese sozialen Dynamiken, die in den vorherigen Ausführungen deutlich wurden, sollten in zukünftigen gestaltungsorientierten Forschungsprojekten im Bildungsbereich unbedingt in Betracht gezogen werden. Dies wird als notwendig angesehen, da durch die Gestaltung von Lernmaterialien oder -technologien in einem DBR-Verständnis unweigerlich auch soziale Relationen und damit einhergehende Machtverhältnisse sowie ggf. Ungleichheiten gestaltet, verändert oder reproduziert werden. Während die vorliegende Arbeit teilweise aufzeigen konnte, wie solche Dynamiken durch einen kritischen Co-Designansatz sicht- und reflektierbar gemacht werden können, wurde gleichzeitig deutlich, dass sie sich niemals vollständig glätten lassen. Es gilt also auch in der gestaltungsorientierten Bildungsforschung weitere Wege zu erkunden, wie übergreifende soziotechnische Dynamiken besser als Teil des Prozesses eingebunden und kritisch reflektiert werden können. Hier gibt insbesondere der Forschungsdiskurs zu Design und Gesellschaft erste Ansatzpunkte, wie u.a. diese Arbeit durch den Rückgriff auf übergeordnete Designverständnisse gezeigt hat.

Literaturverzeichnis

Adams, C. & Thompson, T. L. (2016). *Researching a posthuman world: Interviews with digital objects*. Palgrave Macmillan.

Akama, Y. & Pink, S. (2014). Design + Ethnography + Futures: Disrupting. *Paper for 13th Participatory Design Conference*.

Akama, Y., Pink, S. & Fergusson, A. (2015). Design + Ethnography + Futures: Surrendering in Uncertainty. In B. Begole, J. Kim, K. Inkpen & W. Woo (Hrsg.), *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (S. 531–542). ACM. https://doi.org/10.1145/2702613.2732499

Alcadipani, R. & Cunliffe, A. L. (2024). The Shifting Nature of Relationality in the Blurred Boundaries of Hybrid Organizational Ethnography. *British Journal of Management*, *35*(2), 679–691. https://doi.org/10.1111/1467-8551.12728

Alirezabeigi, S., Masschelein, J. & Decuypere, M. (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

Allert, H. (2023, 28. September). *Where is responsibility in design and design research?* DBR Netzwerk der Universität Hamburg. Vortrag im Rahmen des Symposiums „Finding a common ground for practicing and teaching DBR“, Hamburg. https://dbr.blogs.uni-hamburg.de/presentations-from-our-symposium-finding-a-common-ground-for-practicing-and-teaching-dbr/

Allert, H. & Asmussen, M. (2017). Bildung als produktive Verwicklung. In H. Allert, M. Asmussen & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst: Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 27-68). transcript Verlag.

Allert, H., Asmussen, M. & Richter, C. (Hrsg.). (2017a). *Digitalität und Selbst: Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse*. transcript Verlag.

Allert, H., Asmussen, M. & Richter, C. (2017b). Digitalität und Selbst: Einleitung. In H. Allert, M. Asmussen & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst: Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 9-23). transcript Verlag.

Allert, H., Reisas, S. & Richter, C. (2014). *Design as Inquiry: A Manual.* Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. https://www.medienpaedagogik.uni-kiel.de/de/hinweise_links/minimale-leittexte/manual_knowledgethroughdesign

Amiel, T. & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, *11*(4), 29–40.

Apps, T., Beckman, K. & Howard, S. K. (2023). Valuable data? Using walkthrough 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

Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, *35*(4), 216–224. https://doi.org/10.1080/01944366908977225

Autenrieth, D. & Nickel, S. (2023). Transformationsprozesse und der Aufbau von (medialer) Gestaltungskompetenz zur nachhaltigen Entwicklung in Bildungsprozessen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* 108–128. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.06.X

Bakker, A. (Hrsg.). (2019). *Design research in education: A practical guide for early career researchers*. Routledge.

Barab, S. A., Thomas, M. K., Dodge, T., Squire, K. & Newell, M. (2004). Critical Design Ethnography: Designing for Change. *Anthropology & Education Quarterly*, *35*(2), 254–268. https://doi.org/10.1525/aeq.2004.35.2.254

Barberi, A., Grünberger, N., Himpsl-Gutermann, K. & Ballhausen, T. (2020). Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Medienpädagogik? – Über neue Herausforderungen und Verantwortungen. *Medienimpulse*, *58*(3), 1–14. https://doi.org/10.21243/mi-03-20-24

Bardzell, J. & Bardzell, S. (2013). What is "Critical" about Critical Design? In S. Bødker, S. A. Brewster, P. Baudisch, M. Beaudouin-Lafon & W. E. Mackay (Hrsg.), *Proceedings of the 31st Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 3297–3306). ACM. https://doi.org/10.1145/2470654.2466451

Beinsteiner, A., Grünberger, N., Hug, T. & Kapelari, S. (Hrsg.). (2023). *Ökologische Krisen und Ökologien der Kritik*. Innsbruck University Press.

Bentley, R., Hughes, J. A., Randall, D., Rodden, T., Sawyer, P., Shapiro, D. & Sommerville, I. (1992). Ethnographically-informed systems design for air traffic control. In M. Mantel & R. Baecker (Hrsg.), *Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work* (S. 123–129). ACM. https://doi.org/10.1145/143457.143470

Biesta, G. J. J. (2013). *The beautiful risk of education*. Paradigm Publishers.

Bijker, W. & Law, J. (Hrsg.). (1992). *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. The MIT Press.

Björgvinsson, E., Ehn, P. & Hillgren, P.-A. (2012a). Agonistic participatory design: working with marginalised social movements. *CoDesign*, *8*(2-3), 127–144. https://doi.org/10.1080/15710882.2012.672577

Björgvinsson, E., Ehn, P. & Hillgren, P.-A. (2012b). Design Things and Design Thinking: Contemporary Participatory Design Challenges. *Design Issues*, *28*(3), 101–116. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00165

Bleckmann, P. & Pemberger, B. (2021). Bildung und Digitalisierung – Technikfolgenabschätzung und die Entzauberung ‹digitaler Bildung› in Theorie und Praxis. In F. Schmiedchen, K. P. Kratzer, J. S. A. Link & H. Stapf-Finé (Hrsg.), *Wie wir leben wollen: Kompendium zu Technikfolgen von Digitalisierung, Vernetzung und Künstlicher Intelligenz* (S. 191–210). Logos Verlag Berlin.

Blomberg, J. & Karasti, H. (2013). Positioning Ethnography within Participatory Design. In J. Simonsen & T. Robertson (Hrsg.), *Routledge International Handbook of Participatory Design* (S. 86-116). Routledge.

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). (2019). *Natürlich. Digital. Nachhaltig. - Ein Aktionsplan des BMBF*. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31567_Aktionsplan_Natuerlich_Digital_Nachhaltig.pdf?__blob=publicationFile&v=3

BMBF. (2022). *OER-Strategie - Freie Bildungsmaterialien für die Entwicklung digitaler Bildung*. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/691288_OER-Strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=4

BMBF & KMK (Kultusministerkonferenz). (2020). *Zusatz zur Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule 2019 bis 2024 („Sofortausstattungsprogramm")*. https://www.digitalpaktschule.de/files/Zusatzvereinbarung-web.pdf

Bock, A., Breiter, A., Hartong, S., Jarke, J., Jornitz, S. & Lange, Angelina, Macgilchrist, Felicitas (Hrsg.). (2023). *Die datafizierte Schule*. Springer VS.

Bødker, S., Dindler, C. & Iversen, O. S. (2017). Tying Knots: Participatory Infrastructuring at Work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, *26*, 245–273. https://doi.org/10.1007/s10606-017-9268-y

Bødker, S. & Kyng, M. (2018). Participatory Design that Matters—Facing the Big Issues. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, *25*(1), 1–31. https://doi.org/10.1145/3152421

Bossen, C., Dindler, C. & Iversen, O. S. (2010). User gains and PD aims. In K. Bødker, T. Bratteteig, D. Loi & T. Robertson (Hrsg.), *Participation: the Challenge: Proceedings of the 11th Participatory Design Conference* (S. 141–150). ACM. https://doi.org/10.1145/1900441.1900461

Bowen, S. (2007). Crazy Ideas or Creative Probes? Presenting Critical Artefacts to Stakeholders to Develop Innovative Product Ideas. *Proceedings of EAD07: Dancing with Disorder: Design, Discourse & Disaster, Izmir, Turkey*.

Bowker, G. C., Elyachar, J., Kornberger, M., Mennicken, A., Miller, P., Nucho, J. R. & Pollock, N. (2019). Introduction to Thinking Infrastructures. In M. Kornberger, G. C. Bowker, J. Elyachar, A. Mennicken, P. Miller, J. R. Nucho & N. Pollock (Hrsg.), *Research in the Sociology of Organizations: Bd. 62. Thinking infrastructures* (S. 1–13). Emerald Publishing. https://doi.org/10.1108/S0733-558X20190000062001

Brandau, N. (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 S. Hartong & A. Renz (Hrsg.), *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech* (S. 63-85). transcript Verlag.

Brandau, N. & Alirezabeigi, S. (2023). Critical and participatory design in-between the tensions of daily schooling: working towards sustainable and reflective digital school development. *Learning, Media and Technology*, *48*(2), 337–349. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2156538

Brandau, N. & Hartong, S. (under review). Visualising the school: A critical study on co-designing a Moodle-based learning management system. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *Special Issue*.

Breidenstein, G., Hirschauer, S. & Kalthoff, H. (2013). *Ethnografie: Die Praxis der Feldforschung*. UVK Verlag.

Breiter, A. & Bock, A. (2023). Datafizierte Gesellschaft | Bildung | Schule. In A. Bock, A. Breiter, S. Hartong, J. Jarke, S. Jornitz & Lange, Angelina, Macgilchrist, Felicitas (Hrsg.), *Die datafizierte Schule* (S. 1–35). Springer VS.

Brulé, E. & Spiel, K. (2019). Negotiating Gender and Disability Identities in Participatory Design. In F. Cech & H. Tellioglu (Hrsg.), *Proceedings of the 9th International Conference on Communities & Technologies - Transforming Communities* (S. 218–227). ACM. https://doi.org/10.1145/3328320.3328369

Bührmann, A. D. (2012). Das unternehmerische Selbst: Subjektivierungsform oder Subjektivierungsweise ? In R. Keller, W. Schneider & W. Viehöver (Hrsg.), *Diskurs – Macht – Subjekt* (S. 145–164). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-93108-1_8

Cafantaris, K. (2021). Ethnographie als Interaktionsprozess – Zur ethnographischen Untersuchung hybrider Lernorte. *Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, *44*, 5–22. https://doi.org/10.1007/s40955-021-00178-3

Cafantaris, K., Brandau, N. & Hartong, S. (2023). Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ‹Smarte Schulen› (SMASCH). *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* 129–148. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.07.X

Carell, L. & Dannecker, W. (2023). Nachhaltig – inklusiv – digital: Das Lerndorf als Common Space im Zeitalter gesellschaftlicher Transformation.

MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52, 276–296. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.14.X

Castañeda, L. & Williamson, B. (2021). Assembling New Toolboxes of Methods and Theories for Innovative Critical Research on Educational Technology. *Journal of New Approaches in Educational Research*, *10*(1), 1–14. https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.703

Cloos, P. (2010). Narrative Beobachtungsprotokolle. In F. Heinzel, W. Thole, P. Cloos & S. Köngeter (Hrsg.), *„Auf unsicherem Terrain": Ethnographische Forschung im Kontext des Bildungs- und Sozialwesens* (S. 181–191). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92138-9_14

Clutterbuck, J. (2023). The role of platforms in diffracting education professionalities. *Tertium Comparationis*, *29*(1), 73–92. https://doi.org/10.31244/tc.2023.01.04

Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, *13*(1), 15–42. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2

Collins, H., Evans, R. & Weinel, M. (2017). STS as science or politics? *Social studies of science*, *47*(4), 580–586. https://doi.org/10.1177/0306312717710131

Cone, L. (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

Cone, L., Brøgger, K., Berghmans, M., Decuypere, M., Förschler, A., Grimaldi, E., Hartong, S., Hillman, T., Ideland, M., Landri, P., van de Oudeweetering, K., Player-Koro, C., Bergviken Rensfeldt, A., Rönnberg, L., Taglietti, D. & Vanermen, L. (2021). Pandemic Acceleration: Covid-19 and the emergency digitalization of European education. *European Educational Research Journal*, 1-24. https://doi.org/10.1177/14749041211041793

Constantin, A., Korte, J., Good, J., Sim, G., Read, J., Fails, J. A. & Eriksson, E. (2022). A Distributed Participatory Design Research Protocol for Co-designing with Children. In *Proceedings of the 21st Annual ACM Interaction Design and Children Conference* (S. 510–516). ACM. https://doi.org/10.1145/3501712.3535286

Costanza-Chock, S. (2020). *Design Justice: Community-led practices to build the worlds we need*. The MIT Press.

Cramer, F. (2015). What Is 'Post-digital'? In D. Berry & M. Dieter (Hrsg.), *Postdigital Aesthetics: Art, Computation And Design* (S. 12–26). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137437204_2

Cross, N. (1995). Discovering Design Ability. In R. Buchanan & V. Margolin (Hrsg.), *Discovering design: Explorations in design studies* (S. 105–120). University of Chicago Press.

Cumbo, B. & Selwyn, N. (2022). Using participatory design approaches in educational research. *International Journal of Research & Method in Education*, *45*(1), 60–72. https://doi.org/10.1080/1743727X.2021.1902981

Davies, C. A. (2008). *Reflexive ethnography: A guide to researching selves and others* (2. Aufl.). Routledge.

Decuypere, M. (2019a). Researching educational apps: ecologies, technologies, subjectivities and learning regimes. *Learning, Media and Technology*, *44*(4), 414–429. https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1667824

Decuypere, M. (2019b). STS in/as education: where do we stand and what is there (still) to gain? Some outlines for a future research agenda. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *40*(1), 136–145. https://doi.org/10.1080/01596306.2018.1549709

Decuypere, M. (2021). The Topologies of Data Practices: A Methodological Introduction. *Journal of New Approaches in Educational Research*, *10*(1), 67–84. https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.650

Decuypere, M., Grimaldi, E. & Landri, P. (2021). Introduction: Critical studies of digital education platforms. *Critical Studies in Education*, *62*(1), 1–16. https://doi.org/10.1080/17508487.2020.1866050

Decuypere, M. & Hartong, S. (2023). Edunudge. *Learning, Media and Technology*, *48*(1), 138–152. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2086261

Decuypere, M., Hartong, S., Brandau, N., Joecks, L., Loft-Akhoondi, A., Ortegon Banoy, C. D., Tierens, T. & Vanermen, L. (2024). Maneuvering constellations of valuation: A critical investigation of the edtech startup sector. *Critical Studies in Education*, in production.

Decuypere, M., Hartong, S., Brandau, N., Ortegon, C., Joecks, L., Tierens, T. & Loft-Akhoondi, A. (in progress). Tracing the infrastructural unfolding of an edtech event through hybrid team ethnography. *Learning, Media and Technology*.

Decuypere, M. & Lewis, S. (2023). Topological genealogy: a methodology to research transnational digital governance in/through/as change. *Journal of Education Policy*, *38*(1), 23–45. https://doi.org/10.1080/02680939.2021.1995629

Dedering, K., Klaus-Jürgen, T., Goecke, M. & Rauh, M. (2013). *Wenn Experten in die Schule kommen: Schulentwicklungsberatung - empirisch betrachtet*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-01402-5

Di Pietro, G., Biagi, F., Costa, P., Karpiński, Z. & Mazza, J. (2020). *The likely impact of COVID-19 on education: Reflections based on the existing literature and recent international datasets*. *JRC technical report*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126686

Dieter, M., Gerlitz, C., Helmond, A., Tkacz, N., van der Vlist, F. & Weltevrede, E. (2019). Multi-Situated App Studies: Methods and Propositions. *Social Media + Society*, *5*(2), 1-15. https://doi.org/10.1177/2056305119846486

D'Ignazio, C. & Klein, L. F. (2020). *Data feminism*. The MIT Press.

Dindler, C. & Iversen, O. S. (2014). Relational expertise in participatory design. In O. S. Iversen, H. Winschiers-Theophilus, V. D'Andrea, A. Clement, A. Botero & K. Bødker (Hrsg.), *Reflecting Connectedness: Proceedings of the 13th Participatory Design Conference: Volume I: Research Papers* (S. 41–50). ACM. https://doi.org/10.1145/2661435.2661452

Dindler, C., Smith, R. & Iversen, O. S. (2020). Computational empowerment: participatory design in education. *CoDesign*, *16*(1), 66–80. https://doi.org/10.1080/15710882.2020.1722173

Dishon, G. (2024). Designed to Death? The Tensions Underpinning Design in Educational Discourse. *Postdigital Science and Education, 6*(1), 154–172. https://doi.org/10.1007/s42438-023-00409-5

Doezema, T. & Frahm, N. (2023). The new spirit of technoscience: recalibrating symmetrical STS critique. *Journal of Responsible Innovation*, *10*(1), Artikel 2281112. https://doi.org/10.1080/23299460.2023.2281112

Dunne, A. (1999). *Hertzian Tales: Electronic Products, Aesthetic Experience, and Critical Design*. CRD Research.

Dunne, A. & Raby, F. (2001). *Design noir: The secret life of electronic objects*. Birkhäuser.

Dunne, A. & Raby, F. (2005). *Towards a Critical Design*. http://dunne-andraby.co.uk/content/bydandr/42/0

Dunne, A. & Raby, F. (2013). *Speculative everything: Design, fiction, and social dreaming*. The MIT Press.

Eccles, D. W. & Arsal, G. (2017). The think aloud method: what is it and how do I use it? *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *9*(4), 514–531. https://doi.org/10.1080/2159676X.2017.1331501

Ehn, P. (2008). Participation in design things. In J. Simonsen, T. Robertson & D. Hakken (Hrsg.), *Experiences and Challenges: Proceedings of the 10th Conference on Participatory Design 2008* (S. 92–101). Indiana University.

Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Lehren und Lernen mit digitalen Medien - Zielsetzungen, Rahmenbedingungen und Implikationen für die Schulentwicklung. In K. Scheiter & T. Riecke-Baulecke (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit digitalen Medien: Strategien, internationale Trends und pädagogische Orientierungen* (S. 54–81). Oldenbourg.

Eickelmann, B. & Gerick, J. (2018). Herausforderungen und Zielsetzungen im Kontext der Digitalisierung von Schule und Unterricht (II). Fünf Dimensionen der Schulentwicklung zur erfolgreichen Integration digitaler Medien. *Schulverwaltung Nordrhein-Westfalen*, *29*(4), 111–115.

Eickelmann, B., Gerick, J. & Vennemann, M. (2019). Unerwartet erfolgreiche Schulen im digitalen Zeitalter. Eine Analyse von Schulmerkmalen resilienter Schultypen auf Grundlage der IEA-Studie ICILS 2013. *Journal for educational research online*, *11*(1), 118–144. https://doi.org/10.25656/01:16790

Endberg, M., Engec, L.-I. & van Ackeren, I. (2021). ‹Optimierung› durch Fortbildung und Unterstützung für Schulen?! *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 42,* 108–133. https://doi.org/10.21240/mpaed/42/2021.04.07.X

Endberg, M., Gageik, L., Hasselkuß, M., van Ackeren, I., Kerres, M., Bremm, N., Düttmann, T. & Racherbäumer, K. (2020). Schulentwicklung im Kontext der Digitalisierung. Innovation und Transformation durch schulische Netzwerkarbeit. *Schulverwaltung: Fachzeitschrift für Schulentwicklung und Schulmanagement. Niedersachsen*, *31*(3), 87–90. https://doi.org/10.25656/01:20488

Engel, J. & Karpowitz, L. (2022). Postdigitale Lernkulturen im Kontext qualitativer Subjektivierungsforschung: „Is the medium still the message?“. In C. Kuttner & S. Münte-Goussar (Hrsg.), *Praxistheoretische Perspektiven auf Schule in der Kultur der Digitalität* (S. 129-153). Springer VS.

Engeström, Y. (2006). From Well-Bounded Ethnographies to Intervening in Mycorrhizae Activities. *Organization Studies*, *27*(12), 1783–1793. https://doi.org/10.1177/0170840606071898

Escobar, A. (2018). *Designs for the pluriverse: Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds*. Duke University Press. https://doi.org/10.1515/9780822371816

Euler, D. (2014). Design Research - A Paradigm Under Development. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Beiheft 27*, 15-43.

Euler, D. & Sloane, P. F. (Hrsg.). (2014). Design-Based Research. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Beiheft 27*. Franz Steiner Verlag.

Fenwick, T. & Edwards, R. (2010). *Actor-network theory in education*. Routledge.

Fenwick, T., Edwards, R. & Sawchuk, P. (2011). *Emerging approaches to educational research: Tracing the sociomaterial*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203817582

Fenwick, T. & Landri, P. (2012). Materialities, textures and pedagogies: socio-material assemblages in education. *Pedagogy, Culture & Society*, *20*(1), 1–7. https://doi.org/10.1080/14681366.2012.649421

Fickermann, D. & Edelstein, B. (2021). Schule und Corona. Ein Überblick über Forschungsaktivitäten an Hand von Projektsteckbriefen. *Die Deutsche Schule (DDS), Zeitschrift für Erziehung, Bildungspolitik und pädagogische Praxis, Beiheft 17*. https://doi.org/10.25656/01:21516

Fischer, F. (2019). Imagination by Design. Imagineered agency and the question of self-determination within digitally designed environments. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 36,* 1–17. https://doi.org/10.21240/mpaed/36/2019.11.09.X

Förschler, A. (2021). Der wachsende politische Einfluss privater (EdTech-)Akteure im Kontext digitaler Bildungsbeobachtung und -steuerung. *Zeitschrift für Pädagogik, 2021*(3), 323–337. https://doi.org/10.3262/ZP2103323

Förschler, A., Hartong, S., Kramer, A., Meister-Scheytt, C. & Junne, J. (2021). Zur (ambivalenten) Wirkmächtigkeit datengetriebener Lernplattformen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 44,* 52–72. https://doi.org/10.21240/mpaed/44/2021.10.28.X

Frayling, C. (1993). Research in Art and Design. *Royal College of Art - Research Papers*, *1*(1), 1–5.

Fry, T. (2017). Design for/by "The Global South". *Design Philosophy Papers*, *15*(1), 3–37. https://doi.org/10.1080/14487136.2017.1303242

Fuller, S. & Jandrić, P. (2019). The Postdigital Human: Making the History of the Future. *Postdigital Science and Education*, *1*(1), 190–217. https://doi.org/10.1007/s42438-018-0003-x

Geertz, C. (1973). *The Interpretation Of Cultures*. Basic Books.

Ghomi, M., Dictus, C., Pinkwart, N. & Tiemann, R. (2020). DigCompEduMINT: Konkretisierung der digitalen Kompetenzen von MINT-Lehrkräften. *k:ON - Kölner Online Journal für Lehrer*innenbildung, 1*(1/2020), 1–22. https://doi.org/10.18716/ojs/kON/2020.1.1

Gorur, R., Hamilton, M., Lundahl, C. & Sjödin, E. S. (2019). Politics by other means? STS and research in education. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *40*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/01596306.2018.1549700

Grünberger, N. (2021). Postkolonial post-digital: Forschungsfelder und Anschlussstellen für die Medienpädagogik durch eine postkoloniale Perspektive auf eine Post-Digitalität. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, *16*(Jahrbuch Medienpädagogik), 211–229. https://doi.org/10.21240/mpaed/jb16/2021.02.25

Grünberger, N., Himpsl-Gutermann, K., Szucsich, P., Schirmer, K., Sankofi, M., Frick, K. & Döbrentey-Hawlik, B. (2021). Partizipation, Nachhaltigkeit und Offenheit als Leitlinien medienpädagogischer Projekte: Reflexion über das gestaltungsorientierte, partizipative Projekt "ÖHA! - Ökologisches Medienhandeln in Schule und darüber hinaus". *Medienimpulse*, *59*(4). https://doi.org/10.21243/MI-04-21-15

Grünberger, N., Kuttner, C. & Lamm, H. (2016). Situiert. Partizipativ. Adaptiv. Kollaboration in pädagogischer Forschung und Praxis im Projekt „MediaMatters!". In J. Wachtler, M. Ebner, O. Gröblinger, M. Kopp, E. Bratengeyer, H.-P. Steinbacher, C. F. Freisleben-Teutscher & C. Kapper (Hrsg.), *Digitale Medien: Zusammenarbeit in der Bildung* (S. 75–84). Waxmann.

Gulson, K. & Sellar, S. (2019). Emerging data infrastructures and the new topologies of education policy. *Environment and Planning D: Society and Space*, *37*(2), 350–366. https://doi.org/10.1177/0263775818813144

Gulson, K. N. & Swist, T. (Hrsg.). (2023). Instituting socio-technical education futures: Encounters with/through technical democracy, data justice, and imaginaries [Sonderheft]. *Learning, Media and Technology*, *48*(2).

Gunn, W., Otto, T. & Smith, R. C. (Hrsg.). (2013). *Design anthropology: Theory and practice*. Routledge.

Hall, T. (2020). Bridging Practice and Theory: The Emerging Potential of Design-based Research (DBR) for Digital Innovation in Education. *Education Research and Perspectives*, *47*, 157–173.

Hartmann, U., Richter, D. & Gräsel, C. (2021). Same Same But Different? Analysen zur Struktur kollegialer Kooperation unter Lehrkräften im Kontext von Schul- und Unterrichtsentwicklung. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(3), 325–344. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00090-8

Hartong, S. (2018). Towards a topological re-assemblage of education policy? Observing the implementation of performance data infrastructures and 'centers of calculation' in Germany. *Globalisation, Societies and Education*, *16*(1), 134–150. https://doi.org/10.1080/14767724.2017.1390665

Hartong, S. (2021a). 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

Hartong, S. (2021b). *Quality, not speed, is what we need - A case for a sustainable transformation of digital education.* Heinrich-Böll-Stiftung. Dossier 'Digital classrooms - Transatlantic perspectives on lessons from the pandemic'. https://www.boell.de/en/2021/04/15/a-case-for-a-sustainable-transformation-of-digital-education-in-Germany

Hartong, S. (2024). Governance by intermediarization. Insights into the digital infrastructuring of education in Estonia. *Research in Education*, *0*(0), 1–19. https://doi.org/10.1177/00345237241234613

Hartong, S. & Decuypere, M. (Hrsg.). (2023). Platformed professional(itie)s and the ongoing digital transformation of education [Sonderheft]. *Tertium Comparationis*, *29*(1).

Hartong, S., Förschler, A. & Dabisch, V. (2021). Data Infrastructures and the (Ambivalent) Effects of Rising Data Interoperability: Insights from Germany. In C. Wyatt-Smith, B. Lingard & E. Heck (Hrsg.), *Digital disruption in teaching and testing: Assessments, big data, and the transformation of schooling* (S. 136–151). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003045793-8

Hartong, S., Loft-Akhoondi, A., Brandau, N., Junne, B., Czarnojan, I. & Scheytt, T. (Hrsg.). (2023). *Auf dem Weg zur Digitalität in Schule: Zwischenbericht über Interventionen und Explorationen im Rahmen des Projekts „SMASCH - Smarte Schulen"*. Working Papers des Forschungsclusters OPAL der Helmut-Schmidt-Universität. https://doi.org/10.24405/14955

Hartong, S. & Renz, A. (Hrsg.). (2024a). *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech*. transcript Verlag.

Hartong, S. & Renz, A. (2024b). Von Mystifizierung zu reflektierter Gestaltung von EdTech: Was Sie zum Einstieg in dieses Buch wissen sollten. In S. Hartong & A. Renz (Hrsg.), *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech* (S. 7–22). transcript Verlag.

Hartong, S. & Sander, I. (2021). Critical Data(fication) Literacy in und durch Bildung. In A. Renz, B. Etsiwah & A. T. Burgueño Hopf (Hrsg.), *Whitepaper Datenkompetenz* (S. 19–21). Weizenbaum Institute for the Networked Society - The German Internet Institute.

Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.

Hauck-Thum, U. (2021). Grundschule und die Kultur der Digitalität. In U. Hauck-Thum & J. Noller (Hrsg.), *Was ist Digitalität? Philosophische und pädagogische Perspektiven* (S. 73–82). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62989-5_6

Hauck-Thum, U. & Franz, F. (2023). ‹Ich nenn' sie einfach Rotzilator›. Multimodale Textbegegnung als Bildungschance für Kinder mit heterogenen Lernvoraussetzungen im Lese- und Literaturunterricht der Grundschule. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* 64–84. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.04.X

Hauck-Thum, U., Heinz, J. & Hoiß, C. (2023a). Editorial: Gerecht, digital, nachhaltig! *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* i–viii. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.19.X

Hauck-Thum, U., Heinz, J. & Hoiß, C. (Hrsg.). (2023b). Gerecht, digital, nachhaltig! Interdisziplinäre Perspektiven auf Lehr- und Lernprozesse in der digitalen Welt [Themenheft]. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52.*

Helmond, A. (2015). The Platformization of the Web: Making Web Data Platform Ready. *Social Media + Society*, *1*(2). https://doi.org/10.1177/2056305115603080

Hillman, T., Rensfeldt, A. B. & Ivarsson, J. (2020). Brave new platforms: a possible platform future for highly decentralised schooling. *Learning, Media and Technology*, *45*(1), 7–16. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1683748

Hillmayr, Delia, Reinhold, Frank, Ziernwald, Lisa, Reiss & Kristina. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. Waxmann.

Hirschauer, S. & Amann, K. (1997). *Die Befremdung der eigenen Kultur: Zur ethnographischen Herausforderung soziologischer Empirie*. Suhrkamp.

Hofer, S. & Schultz-Pernice, F. (2023). Schule in einer Kultur der Digitalität: Was sind die Ziele und auf welchen Wegen gelangen wir dorthin? *Plan BD. Online-Magazin für Schule in der Kultur der Digitalität*. https://magazin.forumbd.de/rahmenbedingungen/schule-in-einer-kultur-der-digitalitaet-was-sind-die-ziele-und-auf-welchen-wegen-gelangen-wir-dorthin/

Holloway, J., Lewis, S. & Langman, S. (2023). Technical agonism: embracing democratic dissensus in the datafication of education. *Learning, Media and Technology*, *48*(2), 253–265. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2160987

Horton, M., Read, J., Mazzone, E., Sim, G. & Fitton, D. (2012). School Friendly Participatory Research Activities with Children. In J. A. Konstan, E. H. Chi & K. Höök (Hrsg.), *CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (S. 2099–2104). ACM.

Horvath, K., Steinberg, M. & Frei, A. I. (2023). Bridging inquiry and critique: a neopragmatic perspective on the making of educational futures and the role of social research. *Learning, Media and Technology*, *48*(2), 280–293. https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2193412

Howlett, M. (2022). Looking at the 'field' through a Zoom lens: Methodological reflections on conducting online research during a global pandemic. *Qualitative Research*, *22*(3), 387–402. https://doi.org/10.1177/1468794120985691

Iivari, N. & Kuutti, K. (2017). Critical Design Research and Information Technology. In O. Mival, M. Smyth & P. Dalsgaard (Hrsg.), *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems* (S. 983–993). ACM. https://doi.org/10.1145/3064663.3064747

Isaksson, A., Börjesson, E., Gunn, M., Andersson, C. & Ehrnberger, K. (2017). Norm Critical Design and Ethnography: Possibilities, Objectives and Stakeholders. *Sociological Research Online*, *22*(4), 232–252. https://doi.org/10.1177/1360780417743168

Isin, E., Ruppert, E. & Bigo, D. (Hrsg.). (2019). *Data Politics: Worlds, Subjects, Rights*. Routledge.

Jandrić, P. & Knox, J. (2022). The postdigital turn: Philosophy, education, research. *Policy Futures in Education*, *20*(7), 780–795. https://doi.org/10.1177/14782103211062713

Jandrić, P., Knox, J., Besley, T., Ryberg, T., Suoranta, J. & Hayes, S. (2018). Postdigital science and education. *Educational Philosophy and Theory*, *50*(10), 893–899. https://doi.org/10.1080/00131857.2018.1454000

Jandrić, P., Ryberg, T., Knox, J., Lacković, N., Hayes, S., Suoranta, J., Smith, M., Steketee, A., Peters, M., McLaren, P., Ford, D. R., Asher, G., McGregor, C., Stewart, G., Williamson, B. & Gibbons, A. (2019). Postdigital Dialogue. *Postdigital Science and Education*, *1*(1), 163–189. https://doi.org/10.1007/s42438-018-0011-x

Jarke, J. & Breiter, A. (2019). Editorial: the datafication of education. *Learning, Media and Technology*, *44*(1), 1–6. https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1573833

Jarke, J. & Breiter, A. (2021). Die Schule als digitale Bewertungsfiguration? Zur Soziomaterialität von Algorithmen und Daten. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 44,* 140–159. https://doi.org/10.21240/mpaed/44/2021.11.01.X

Jarke, J., Hartong, S., Raabe, T., Dabisch, V., Breiter, A., Lange, A. & Zakharova, I. (2023). Zur Erfassung und Modellierung der „Hinterbühne“ von Datenflüssen: Das Beispiel Unterrichtsausfall. In A. Bock, A. Breiter, S. Hartong, J. Jarke, S. Jornitz & Lange, Angelina, Macgilchrist, Felicitas (Hrsg.), *Die datafizierte Schule* (S. 61–91). Springer VS.

Jarke, J. & Macgilchrist, F. (2021). Dashboard stories: How narratives told by predictive analytics reconfigure roles, risk and sociality in education. *Big Data & Society*, *8*(1). https://doi.org/10.1177/20539517211025561

Jasanoff, S. (Hrsg.). (2004). *States of knowledge: The co-production of science and social order*. Routledge.

Jasanoff, S. (2012). Genealogies of STS. *Social studies of science*, *42*(3), 435–441. https://doi.org/10.1177/0306312712440174

Jasanoff, S. & Kim, S.-H. (2015). *Dreamscapes of Modernity*. University of Chicago Press. https://doi.org/10.7208/chicago/9780226276663.001.0001

Jayatilleke, B. G., Ranawaka, G. R., Wijesekera, C. & Kumarasinha, M. C. (2018). Development of mobile application through design-based research. *Asian Association of Open Universities Journal*, *13*(2), 145–168. https://doi.org/10.1108/AAOUJ-02-2018-0013

Jensen, T. E. (2024). The Slalom Method: How to zig-zag between digital methods and traditional methods in ethnography. *Qualitative Research*, *24*(2), 229–248. https://doi.org/10.1177/14687941221138405

Joecks, L. (2024). Exploring the intermediary role of ed-tech consulting in Germany: In-between policy, pedagogy, and economics. *Research in Education*, *0*(0). https://doi.org/10.1177/00345237241242993

Johnson, D. R., Scheitle, C. P. & Ecklund, E. H. (2021). Beyond the In-Person Interview? How Interview Quality Varies Across In-person, Telephone, and Skype Interviews. *Social Science Computer Review*, *39*(6), 1142–1158. https://doi.org/10.1177/0894439319893612

Jonas, W. (2015). Research Through Design Is More Than Just a New Form of Disseminating Design Outcomes. *Constructivist Foundations*, *11*(1), 32–36.

Jönsson, L. (2019). How Can We Come to Care in and Through Design? In T. Mattelmäki, R. Mazé & S. Miettinen (Hrsg.), *Research Papers of the Conference Nordes 2019: Who Cares?, Aalto University, Espoo, Finland.*

Jörissen, B. & Verständig, D. (2017). Code, Software und Subjekt. Zur Relevanz der Critical Software Studies für ein nicht-reduktionistisches Verständnis „digitaler Bildung". In R. Biermann & D. Verständig (Hrsg.), *Das umkämpfte Netz: Macht- und medienbildungstheoretische Analysen zum Digitalen* (S. 37–50). Springer VS.

Jornitz, S. (2024). Was wird wie vermittelt? Eine kritische Analyse zum inhaltlich-didaktischen Kern digitaler Lernplattformen am Beispiel sofatutor. In S. Hartong & A. Renz (Hrsg.), *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech* (S. 85–107). transcript Verlag.

Karasti, H. (2014). Infrastructuring in Participatory Design. In O. S. Iversen, H. Winschiers-Theophilus, V. D'Andrea, A. Clement, A. Botero & K. Bødker (Hrsg.), *Reflecting Connectedness: Proceedings of the 13th Participatory Design Conference: Volume I: Research Papers* (S. 141–150). ACM. https://doi.org/10.1145/2661435.2661450

Karasti, H. & Blomberg, J. (2018). Studying Infrastructuring Ethnographically. *Computer Supported Cooperative Work*, *27*(2), 233–265. https://doi.org/10.1007/s10606-017-9296-7

Kaufmann, K. & Palmberger, M. (2022). Doing Research at Online and Offline Intersections: Bringing Together Digital and Mobile Methodologies. *Media and Communication*, *10*(3), 219–224. https://doi.org/10.17645/mac.v10i3.6227

Kaufmann, K. & Peil, C. (2020). The mobile instant messaging interview (MIMI): Using WhatsApp to enhance self-reporting and explore media usage in situ. *Mobile Media & Communication*, *8*(2), 229–246. https://doi.org/10.1177/2050157919852392

Kelkar, S. (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

Kelty, C. M. (2020). *The participant: A century of participation in four stories*. The University of Chicago Press. https://doi.org/10.7208/9780226666938

Kennedy, H., Hill, R. L., Aiello, G. & Allen, W. (2016). The work that visualisation conventions do. *Information, Communication & Society*, *19*(6), 715–735. https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1153126

Kensing, F., Simonsen, J. & Bødker, K. (1998). MUST: A Method for Participatory Design. *Human–Computer Interaction*, *13*(2), 167–198. https://doi.org/10.1207/s15327051hci1302_3

Kerres, M. (2020). Against All Odds: Education in Germany Coping with Covid-19. *Postdigital Science and Education*, *2*(3), 690–694. https://doi.org/10.1007/s42438-020-00130-7

Kerssens, N. & van Dijck, J. (2021). The platformization of primary education in The Netherlands. *Learning, Media and Technology*, *46*(3), 250–263. https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1876725

Kleinlein, E. (2023). Asynchronous Narrative Audio-Messages: An Internet-Based Qualitative Method for Data Collection in International Research. In A. Weich & F. Macgilchrist (Hrsg.), *Postdigital participation in education: How contemporary media constellations shape participation* (S. 199-230). Palgrave Macmillan.

KMK. (2016). *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf

KMK. (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf

Knoblauch, H. & Vollmer, T. (2022). Ethnographie. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 659–676). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37985-8_41

Knox, J. (2019). What Does the ‘Postdigital’ Mean for Education? Three Critical Perspectives on the Digital, with Implications for Educational Research and Practice. *Postdigital Science and Education*, *1*(2), 357–370. https://doi.org/10.1007/s42438-019-00045-y

Köster-Kilian, S. (2022). Postdigitales Schultheater: Positionierung im Spannungsfeld von Kulturtechnik und Kulturwandel. *Kulturelle Bildung Online*. https://www.kubi-online.de/artikel/postdigitales-schultheater-positionierung-spannungsfeld-kulturtechnik-kulturwandel

Krein, U. (2022). ‹Hätten wir keinen Digitalpakt, hätten wir eine bessere Ausstattung›: Schulische Infrastruktur zwischen politischen Versprechungen und netzfreier Realität. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 49,* 185–203. https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.06.28.X

Krein, U. & Schiefner-Rohs, M. (2023). »Hey, ich habe gesehen, du hast noch zwölf Wissenslücken«: (Prägende) Verständnisse von Lernen und Lehren im Kontext datenbasierter Bildungstechnologien. In M. Schiefner-Rohs, S. Hofhues & A. Breiter (Hrsg.), *Datafizierung (in) der Bildung: Kritische Perspektiven auf digitale Vermessung in pädagogischen Kontexten* (S. 63–79). transcript Verlag.

Kruse, J. (2015). *Qualitative Interviewforschung: Ein integrativer Ansatz* (2., überarbeitete und ergänzte Auflage). Beltz Juventa.

Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press.

Kuttner, C. & Münte-Goussar, S. (Hrsg.). (2022). *Praxistheoretische Perspektiven auf Schule in der Kultur der Digitalität*. Springer VS.

Latour, B. (1986). Visualisation and Cognition: Drawing Things Together. *Knowledge and Society Studies in the Sociology of Culture Past and Present*, *6*(0), 1–40.

Latour, B. (2004). Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern. *Critical Inquiry*, *30*(2), 225–248. https://doi.org/10.1086/421123

Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press.

Latour, B. (2010). An attempt at a “Compositionist Manifesto”. *New Literary History*, *41*(3), 471–490.

Latour, B., Woolgar, S. & Salk, J. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts* (2. überarbeitete Auflage). Princeton University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctt32bbxc

Law, J. (2004). *After Method: Mess in Social Science Research*. Routledge.

Law, J. (2015). What's wrong with a one-world world? *Distinktion: Journal of Social Theory*, *16*(1), 126–139. https://doi.org/10.1080/1600910X.2015.1020066

Leonhardt, N., Goldbach, A., Staib, L. & Schuppener, S. (Hrsg.). (2023). *Macht in der Schule: Wissen - Sichtweisen - Erfahrungen. Texte in Leichter Sprache, Einfacher Sprache und Fachsprache*. Verlag Julius Klinkhardt. https://doi.org/10.25656/01:26148

Lewis, S. (2021). The turn towards policy mobilities and the theoretical-methodological implications for policy sociology. *Critical Studies in Education*, *62*(3), 322–337. https://doi.org/10.1080/17508487.2020.1808499

Lewis, S. & Decuypere, M. (2023). 'Out of time': Constructing teacher professionality as a perpetual project on the eTwinning digital platform. *Tertium Comparationis*, *29*(1), 22–47. https://doi.org/10.31244/tc.2023.01.02

Lewis, S. & Lingard, B. (2023). Platforms, profits and PISA for schools: new actors, bypasses and topological spaces in global educational governance. *Comparative Education*, *59*(1), 99–117. https://doi.org/10.1080/03050068.2022.2145006

Light, B., Burgess, J. & Duguay, S. (2018). The walkthrough method: An approach to the study of apps. *New Media & Society*, *20*(3), 881–900. https://doi.org/10.1177/1461444816675438

Lindén, L. & Lydahl, D. (2021). Editorial: Care in STS. *Nordic Journal of Science and Technology Studies*, *9*(1), 3–12. https://doi.org/10.5324/njsts.v9i1.4000

Lingen, S. von. (2020). *Das Verhältnis von Forscher und Forschungsfeld in der Ethnografie*. GRIN Verlag.

Lippert, I. & Mewes, J. S. (2021). Data, Methods and Writing: Methodographies of STS Ethnographic Collaboration in Practice. *Science & Technology Studies*, *34*(3), 2–16. https://doi.org/10.23987/sts.110597

Liu, R.-F. (2022). Hybrid ethnography: Access, positioning, and data assembly. *Ethnography*, *0*(0), 1-18. https://doi.org/10.1177/14661381221145451

Macgilchrist, F. (2017). Die medialen Subjekte des 21. Jahrhunderts: Digitale Kompetenzen und/oder Critical Digital Citizenship. In H. Allert, M. Asmussen & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst: Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 145-168). transcript Verlag.

Macgilchrist, F. (2021a). rewilding technology. *On Education. Journal for Research and Debate*, *4*(12), 1–10.

Macgilchrist, F. (2021b). Theories of Postdigital Heterogeneity: Implications for Research on Education and Datafication. *Postdigital Science and Education*, *3*(3), 660–667. https://doi.org/10.1007/s42438-021-00232-w

Macgilchrist, F. (2021c). What is 'critical' in critical studies of edtech? Three responses. *Learning, Media and Technology*, *46*(3), 243–249. https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1958843

Macgilchrist, F. (2023). Diskurs der Digitalität und Pädagogik. In S. Aßmann & N. Ricken (Hrsg.), *Bildung und Digitalität: Analysen – Diskurse - Perspektiven* (S. 47–71). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30766-0_3

Macgilchrist, F., Allert, H., Cerratto Pargman, T. & Jarke, J. (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

Macgilchrist, F., Jarke, J., Allert, H. & Pargman, T. C. (2024). Design Beyond Design Thinking: Designing Postdigital Futures when Weaving Worlds with Others. *Postdigital Science and Education*, *6*(1), 1–12. https://doi.org/10.1007/s42438-023-00447-z

Macgilchrist, F., Jornitz, S., Mayer, B. & Troeger, J. (2023). Adaptive Lernsoftware oder adaptierende Lehrkräfte? Das Ringen um Handlungsspielräume. In A. Bock, A. Breiter, S. Hartong, J. Jarke, S. Jornitz & Lange, Angelina, Macgilchrist, Felicitas (Hrsg.), *Die datafizierte Schule* (131-160). Springer VS.

Macgilchrist, F. & Weich, A. (2023). Postdigital Participation in Education: A Postscript. In A. Weich & F. Macgilchrist (Hrsg.), *Postdigital participation in education: How contemporary media constellations shape participation* (S. 231–241). Palgrave Macmillan.

Mahatody, T., Sagar, M. & Kolski, C. (2010). State of the Art on the Cognitive Walkthrough Method, Its Variants and Evolutions. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *26*(8), 741–785. https://doi.org/10.1080/10447311003781409

Manolev, J., Sullivan, A. & Slee, R. (2019). The datafication of discipline: ClassDojo, surveillance and a performative classroom culture. *Learning, Media and Technology*, *44*(1), 36–51. https://doi.org/10.1080/17439884.2018.1558237

Marante, D. E. (23. Juli 2020). Science and Technology Studies and Its Interdisciplinarity Problem. *Aero*. https://areomagazine.com/2020/07/23/science-and-technology-studies-and-its-interdisciplinarity-problem/

McCann, E. & Ward, K. (2012). Assembling Urbanism: Following Policies and 'Studying Through' the Sites and Situations of Policy Making. *Environment and Planning A: Economy and Space*, *44*(1), 42–51. https://doi.org/10.1068/a44178

McGinity, R. (2012). Exploring the complexities of researcher identity in a school based ethnography. *Reflective Practice*, *13*(6), 761–773. https://doi.org/10.1080/14623943.2012.732936

McKenney, S. & Reeves, T. C. (2018a). About educational design research. In S. McKenney & T. C. Reeves (Hrsg.), *Conducting Educational Design Research* (2. Aufl., S. 5–33). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315105642-3

McKenney, S. & Reeves, T. C. (Hrsg.). (2018b). *Conducting Educational Design Research* (2. Aufl.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315105642

Mol, A. (2010). Actor-Network Theory: sensitive terms and enduring tensions. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 50*(1), 253–269.

Mouffe, C. (2005). *On the political*. Routledge.

Mucha, H., Correia de Barros, A., Benjamin, J. J., Benzmüller, C., Bischof, A., Buchmüller, S., Carvalho, A. de, Dhungel, A.-K., Draude, C., Fleck, M.-J., Jarke, J., Klein, S., Kortekaas, C., Kurze, A., Linke, D., Maas, F., Marsden, N., Melo, R., Michel, S., . . . Berger, A. (2022). Collaborative Speculations on Future Themes for Participatory Design in Germany. *i-com*, *21*(2), 283–298. https://doi.org/10.1515/icom-2021-0030

Muller, M. & Druin, A. (2012). Participatory Design: The Third Space in HCI. In J. A. Jacko (Hrsg.), *The human-computer interaction handbook: Fundamentals, evolving technologies, and emerging applications* (S. 1051–1068). CRC Press.

Müller, F. (2018). *Designethnografie: Methodologie und Praxisbeispiele*. Springer VS.

Nelkin, D. (1979). *Controversy politics of technical decision*. Sage Publ.

Neuhaus, T., Pieper, M. & Vogt, M. (2023). Digitale Bildung zwischen Ideal, Realisierung und Kritik: Der Versuch einer Kontextualisierung von Digitalität durch den

Begriff der Bildung. In D. Newiak, J. Romppel & A. Martin (Hrsg.), *Digitale Bildung jetzt!* (S. 27–44). Springer VS.
Nold, C. (2018). Practice-based ontological design for multiplying realities. *Strategic Design Research Journal*, *11*(2). https://doi.org/10.4013/sdrj.2018.112.02
Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Basic Books.
Pallesche, M. (2021). Mediendidaktische Konzepte und die Kultur der Digitalität. In U. Hauck-Thum & J. Noller (Hrsg.), *Was ist Digitalität? Philosophische und pädagogische Perspektiven* (S. 83–96). J.B. Metzler.
Pallesche, M. (2023). Indikatoren schulischer Transformationsprozesse unter den Bedingungen von Digitalität und Nachhaltigkeit. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* 149–168. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.08.X
Pangrazio, L. & Sefton-Green, J. (2024). Digital literacies as a 'soft power' of educational governance. In B. Williamson, J. Komljenovic & K. Gulson (Hrsg.), *World Yearbook of Education 2024* (196-211). Routledge.
Pangrazio, L., Selwyn, N. & Cumbo, B. (2023). A patchwork of platforms: mapping data infrastructures in schools. *Learning, Media and Technology*, *48*(1), 65–80. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2035395
Penuel, W. R. (2019). Infrastructuring as a Practice of Design-Based Research for Supporting and Studying Equitable Implementation and Sustainability of Innovations. *Journal of the Learning Sciences*, *28*(4-5), 659–677. https://doi.org/10.1080/10508406.2018.1552151
Perrotta, C. (2021). Programming the platform university: Learning analytics and predictive infrastructures in higher education. *Research in Education*, *109*(1), 53–71. https://doi.org/10.1177/0034523720965623
Piattoeva, N. & Saari, A. (2022). Rubbing against data infrastructure(s): methodological explorations on working with(in) the impossibility of exteriority. *Journal of Education Policy*, *37*(2), 165–185. https://doi.org/10.1080/02680939.2020.1753814
Pink, S. (2015). *Digital ethnography: Principles and practice*. Sage Publications.
Pink, S., Fors, V., Lanzeni, D., Duque, M., Strengers, Y. & Sumartojo, S. (2022). *Design ethnography: Research, responsibility, and futures*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003083665
Plantin, J.-C. (2019). Data Cleaners for Pristine Datasets: Visibility and Invisibility of Data Processors in Social Science. *Science, Technology, & Human Values*, *44*(1), 52–73. https://doi.org/10.1177/0162243918781268
Poell, T., Nieborg, D. & van Dijck, J. (2019). Platformisation. *Internet Policy Review*, *8*(4). https://doi.org/10.14763/2019.4.1425
Poferl, A. & Schröer, N. (2022). Soziologische Ethnographie: Zur Entwicklung und zum Aufbau einer Forschungslandschaft. In A. Poferl & N. Schröer (Hrsg.), *Handbuch Soziologische Ethnographie* (S. 1-7). Springer VS.
Poltze, K., Demuth, K., Eke, S., Moebus, A. & Macgilchrist, F. (2022). Erfahrungen des Partizipierens: Reflexionen zu partizipativen Forschungs- und Gestaltungsprozessen. *Bildungsforschung 2022*(2), 1–14.
Przybylski, L. (2021). *Hybrid ethnography: Online, offline, and in between*. Sage Publications.
Puig de la Bellacasa, M. (2017). *Matters of care: Speculative ethics in more than human worlds*. University of Minnesota Press.

Ratner, H. (Hrsg.). (in production). Data Visions: Education in the Age of Digital Data Visualizations [Sonderheft]. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*. Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education.

Ratner, H. (2022). 'Klart under middel, middel, over middel': om datavisualiseringers betydning for synliggørelsen af folkeskolens kvalitet. *Dansk Pædagogisk Tidsskrift*, *2022*(1).

Ratner, H. & Ruppert, E. (2019). Producing and projecting data: Aesthetic practices of government data portals. *Big Data & Society*, *6*(2), 205395171985331. https://doi.org/10.1177/2053951719853316

Rau, F., Gerber, L. & Grell, P. (2022). Kooperation zwischen ‹Zuarbeit›, ‹Beratung› und ‹Entwicklungspartnerschaft›. Reflexionen aus dem Darmstädter Modellschulprojekt zur Kooperation von Wissenschaft und Praxis in entwicklungsorientierter Bildungsforschung. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 49,* 349–376. https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.10.12.X

Rau, F. & Geritan, A. (2021). Auf dem Weg zu digital souverän agierenden Schulen. Erste Erfahrungen und Erkenntnisse eines entwicklungsorientierten Modellschulprojektes. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*(44), 160–184. https://doi.org/10.21240/mpaed/44/2021.11.02.X

Rau, F., Grell, P., Geritan, A., Galanamatis, B. & Gerber, L. (2021). *Bildung in einer digitalen Welt: Darmstädter Modellschulen: Zwischenbericht zur Begleitung von drei Modellschulen unter Pandemiebedingungen.* https://doi.org/10.26083/TUPRINTS-00017655

Rau, F. & Rieckmann, M. (2023). Bildung in einer Kultur der Nachhaltigkeit und Digitalität. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52*, 21–46. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.02.X

Redecker, A. (2023). Distance Learning and the Question of Educational Justice: A Dialogic Approach to Digital Diversity in Schools. In A. Weich & F. Macgilchrist (Hrsg.), *Postdigital participation in education: How contemporary media constellations shape participation* (S. 81–101). Palgrave Macmillan.

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Hg.). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

Reich, J. (2020). *Failure to disrupt: Why technology alone can't transform education*. Harvard University Press.

Reinmann, G. (2023). Design-Based Research als Research Through Design (RTD): Qualitätsstandards für RTD in der Hochschuldidaktik. *Educational Design Research*, *7*(1).

Reinmann, G. & Sesnik, W. (2014). Begründungslinien für eine entwicklungsorientierte Bildungsforschung. In A. Hartung, B. Schorb, H. Niesyto, H. Moser & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 10: Methodologie und Methoden medienpädagogischer Forschung* (S. 75–89). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-04718-4

Rensfeldt, A. B. & Hillman, T. (2024). The relational powers of platforms and infrastructures played out in school: Differences and implications for teacher work. In B. Williamson, J. Komljenovic & K. Gulson (Hrsg.), *World Yearbook of Education 2024* (S. 106-121). Routledge.

Renz, A. (2024). Debatten um EdTech im Wandel Eine Analyse des Zeitraums 1993–2022. In S. Hartong & A. Renz (Hrsg.), *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech* (S. 23–39). transcript Verlag.

Richter, C. & Allert, H. (2017). Design as critical engagement in and for education. *Educational Design Research*, *1*(1), 1–20. https://doi.org/10.15460/eder.1.1.1023

Richter, C. & Allert, H. (2023). Critical Incidents as a Participatory Research Approach for Transformative Cultural Practices. In B. Jörissen, L. Unterberg & T. Klepacki (Hrsg.), *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

Ritter, C. S. (2022). Rethinking digital ethnography: A qualitative approach to understanding interfaces. *Qualitative Research*, *22*(6), 916–932. https://doi.org/10.1177/14687941211000540

Robert Bosch Stiftung. (2021). *Das Deutsche Schulbarometer Spezial: Zweite Folgebefragung: Ergebnisse einer Befragung von Lehrerinnen und Lehrern an allgemeinbildenden Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der ZEIT.* forsa Politik- und Sozialforschung GmbH.

Robertson, T. & Simonsen, J. (2013). Participatory Design: an introduction. In J. Simonsen & T. Robertson (Hrsg.), *Routledge International Handbook of Participatory Design* (1-17). Routledge.

Ross, J. (2017). Speculative method in digital education research. *Learning, Media and Technology*, *42*(2), 214–229. https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1160927

Saari, A. & Decuypere, M. (2024). Governing by prototype and proto-practice: topological configurations of future classroom labs. *Journal of Education Policy*, 1–19. https://doi.org/10.1080/02680939.2024.2304567

Sandberg, J. & Tsoukas, H. (2011). Grasping the logic of practice: Theorizing through practical rationality. *The Academy of Management Review*, *36*(2), 338–360.

Sander, I. (2024). Critical datafication literacy – a framework for educating about datafication. *Information and Learning Sciences*, *125*(3/4), 270–292. https://doi.org/10.1108/ILS-06-2023-0064

Sanders, E. B.-N. & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, *4*(1), 5–18. https://doi.org/10.1080/15710880701875068

Sanders, E. B.-N. & Stappers, P. J. (2012). *Convivial design toolbox: Generative research for the front end of design*. BIS Publishers.

Schiefner-Rohs, M., Hofhues, S. & Breiter, A. (Hrsg.). (2023). *Datafizierung (in) der Bildung: Kritische Perspektiven auf digitale Vermessung in pädagogischen Kontexten*. transcript Verlag.

Schön, D. A. (1938). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.

Schönhuth, M. (2022). Ethnologische Ethnographie. In A. Poferl & N. Schröer (Hrsg.), *Handbuch Soziologische Ethnographie* (S. 11–34). Springer VS.

Schulze, J., Drossel, K. & Eickelmann, B. (2022). Implementierung schulischer Medienkonzepte als Kooperationsanlass. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 49,* 115–136. https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.06.25.X

Schulz-Zander, R. (2001). Neue Medien als Bestandteil von Schulentwicklung. In S. Aufenanger, R. Schulz-Zander & D. Spanhel (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 1* (S. 263–281). Leseke + Budrich; VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-97494-5_17

Sdui. (o.J.). *Konzept: Was macht ein gutes Lernmanagementsystem aus?* Sdui GmbH.

Seemann, M., Macgilchrist, F., Richter, C., Allert, H. & Geuter, J. (2022). *Konzeptstudie: Werte und Strukturen der Nationalen Bildungsplattform*. Wikimedia Deutschland e. V.

Seim, J. (2024). Participant Observation, Observant Participation, and Hybrid Ethnography. *Sociological Methods & Research*, *53*(1), 121–152. https://doi.org/10.1177/0049124120986209

Selwyn, N. (2023). The critique of digital education. In R. Gorur, P. Landri & R. Normand (Hrsg.), *Rethinking Sociological Critique in Contemporary Education* (S. 48–62). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003279457-5

Sengers, P., Boehner, K., David, S. & Kaye, J. (2005). Reflective design. In O. W. Bertelsen, N. O. Bouvin, P. G. Krogh & M. Kyng (Hrsg.), *Critical Computing - Between Sense and Sensibility: Proceedings of the Fourth Decennial Aarhus Conference 2005* (S. 49–58). ACM.

Shareff, R. (2019). "Harvesting" ecosystem dynamics through a computational model of a garden. In A. Bakker (Hrsg.), *Design research in education: A practical guide for early career researchers* (S. 172–176). Routledge.

Simanowski, R. (2021). *Digitale Revolution und Bildung: Für eine zukunftsfähige Medienkompetenz*. Beltz.

Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. The MIT Press.

Simonsen, J., Karasti, H. & Hertzum, M. (2020). Infrastructuring and Participatory Design: Exploring Infrastructural Inversion as Analytic, Empirical and Generative. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, *29*(1-2), 115–151. https://doi.org/10.1007/s10606-019-09365-w

Simonsen, J. & Robertson, T. (Hrsg.). (2013). *Routledge International Handbook of Participatory Design*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203108543

Sinclair, C. & Hayes, S. (2019). Between the Post and the Com-Post: Examining the Postdigital 'Work' of a Prefix. *Postdigital Science and Education*, *1*(1), 119–131. https://doi.org/10.1007/s42438-018-0017-4

Singer, B., Walsh, C. M., Gondwe, L., Reynolds, K., Lawrence, E. & Kasiya, A. (2020). WhatsApp as a medium to collect qualitative data among adolescents: lessons learned and considerations for future use [version 2; peer review: 3 approved with reservations, 1 not approved]. *Gates Open Research*, 4:130. https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13169.1

Sloane, M. (2016). Participation is not a Design Fix for Machine Learning. In C. Bossen (Hrsg.), *Proceedings of the 14th Participatory Design Conference Full papers - Volume 1* (S. 81–90). ACM. https://doi.org/10.1145/2940299.2940317

Smith, R. C. & Iversen, O. S. (2018). Participatory design for sustainable social change. *Design Studies*, *59*, 9–36. https://doi.org/10.1016/j.destud.2018.05.005

Sperling, K., Stenliden, L., Nissen, J. & Heintz, F. (2023). Behind the Scenes of Co-designing. AI and LA in K-12 Education. *Postdigital Science and Education*(6), 321–341. https://doi.org/10.1007/s42438-023-00417-5

Spiel, K. (2024). Practicing Humility: Design as Response, Not as Solution. *Postdigital Science and Education*, *6*(1), 25–31. https://doi.org/10.1007/s42438-023-00436-2

Spoden, C. & Schrader, J. (2021). Gestaltungsorientierte Forschung zu digitalen Lern- und Bildungsmedien: Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. *DIE Resultate aus Forschung und Entwicklung*. https://www.die-bonn.de/id/41432

Srnicek, N. (2016). *Platform capitalism*. Polity Press.

Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Suhrkamp Verlag.

Stalder, F. (2021). Was ist Digitalität? In U. Hauck-Thum & J. Noller (Hrsg.), *Was ist Digitalität? Philosophische und pädagogische Perspektiven* (S. 3–7). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62989-5_1

Stappers, P. J., Sleeswijk Visser, F. & Keller, I. (2015). The role of prototypes and frameworks for structuring explorations by research through design. In P. A. Rodgers & J. Yee (Hrsg.), *The Routledge companion to design research* (163-174). Routledge.

Star, S. L. & Ruhleder, K. (1996). Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces. *Information Systems Research*, *7*(1), 111–134. https://doi.org/10.1287/isre.7.1.111

Storni, C. (2014). The problem of de-sign as conjuring. In O. S. Iversen, H. Winschiers-Theophilus, V. D'Andrea, A. Clement, A. Botero & K. Bødker (Hrsg.), *Reflecting Connectedness: Proceedings of the 13th Participatory Design Conference: Volume I: Research Papers* (S. 161–170). ACM. https://doi.org/10.1145/2661435.2661436

Suchman, L. (2007). *Human–Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*. Cambridge University Press.

Sundblad, Y. (2011). UTOPIA: Participatory Design from Scandinavia to the World. In J. Impagliazzo, P. Lundin & B. Wangler (Hrsg.), *History of Nordic Computing 3* (S. 176–186). Springer.

Swist, T., Humphry, J. & Gulson, K. N. (2023). Pedagogic encounters with algorithmic system controversies: a toolkit for democratising technology. *Learning, Media and Technology*, *48*(2), 226–239. https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2185255

Thomas, S. (2019). *Ethnografie: Eine Einführung*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94218-6

Traxler, J., Connor, S., Hayes, S. & Jandrić, P. (2022). Futures Studies, Mobilities, and the Postdigital Condition: Contention or Complement. *Postdigital Science and Education*, *4*(2), 494–518. https://doi.org/10.1007/s42438-021-00245-5

Troeger, J. & Bock, A. (2022). The sociotechnical walkthrough – a methodological approach for platform studies. *Studies in Communication Sciences*, *22*(1), 43–52. https://doi.org/10.24434/j.scoms.2022.01.3064

Turnbull, D., Chugh, R. & Luck, J. (2020). Learning Management Systems, An Overview. In A. Tatnall (Hrsg.), *Encyclopedia of Education and Information Technologies* (S. 1052–1058). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10576-1_248

UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education - A tool on whose terms?* UNESCO.

Valasmo, V., Paakkari, A. & Sahlström, F. (2023). The device on the desk – a sociomaterial analysis of how Snapchat adapts to and participates in the classroom. *Learning, Media and Technology*, *48*(3), 429–443. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2067176

van Ackeren, I., Endberg, M. & Locker-Grütjen, O. (2020). Chancenausgleich in der Corona-Krise. Die soziale Bildungsschere wieder schließen. *Die Deutsche Schule (DDS), Zeitschrift für Erziehung, Bildungspolitik und pädagogische Praxis, 112*(2), 245–248. https://doi.org/10.25656/01:19333

van Mechelen, M. (2016). *Designing technologies for and with children: A toolkit to prepare and conduct co-design activities and analyze the outcomes*. KU Leuven/ UHasselt. https://lirias.kuleuven.be/1674366?limo=0

Veletsianos, G. (2016). The Defining Characteristics of Emerging Technologies and Emerging Practices in Digital Education. In G. Veletsianos (Hrsg.), *Issues in distance education. Emergence and Innovation in Digital Learning: Foundations and Applications* (S. 3–16). Athabasca University Press.

Viertel, M., Breiter, A., Zeising, A. & Detlof, D. (2022). Digitalisierung als Daueraufgabe. Schulische Organisationsentwicklung zwischen neuer Verbindlichkeit und zunehmender Arbeitsverdichtung. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 49,* 450–471. https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.11.03.X

Vodafone Stiftung Deutschland. (2020). *Schule auf Distanz. Perspektiven und Empfehlungen für den neuen Schulalltag. Eine repräsentative Befragung von Lehrkräften in Deutschland*. https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2020/05/Vodafone-Stiftung-Deutschland_Studie_Schule_auf_Distanz.pdf

Vogl, J. (2002). *Kalkül und Leidenschaft: Poetik des ökonomischen Menschen*. diaphanes.

Vollbrecht, R. (2001). *Einführung in die Medienpädagogik*. Beltz.

von Busch, O. & Palmås, K. (2023). *The corruption of co-design: Political and social conflicts in participatory design thinking*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003281443

Waffner, B., Sander, P. & Kerres, M. (Hrsg.). (2022). *Bildungsforschung: Gemeinsam mit Bildungspraxis? Wege, Dynamiken, Klärungen*. bildungsforschung.

Webb, C. (2019). *How a feminist approach to design is the key to tackling bias in AI*. https://www.itsnicethat.com/news/opinion-ai-bias-chatbots-feminist-internet-digital-130619

Weich, A. & Macgilchrist, F. (2023). Postdigital Participation in Education: An Introduction. In A. Weich & F. Macgilchrist (Hrsg.), *Postdigital participation in education: How contemporary media constellations shape participation* (S. 1–10). Palgrave Macmillan.

Welling, S., Breiter, A. & Schulz, A. H. (2015). *Mediatisierte Organisationswelten in Schulen*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03677-5

Wilkie, A. (2010). *User Assemblages in Design: An Ethnographic Study* [Dissertationsschrift]. University of London, London.

Williamson, B. (2016). Digital education governance: data visualization, predictive analytics, and 'real-time' policy instruments. *Journal of Education Policy*, *31*(2), 123–141. https://doi.org/10.1080/02680939.2015.1035758

Williamson, B. & Hogan, A. (2020). *Commercialisation and privatisation in/of education in the context of Covid-19*. Education International Research.

Williamson, B., Macgilchrist, F. & Potter, J. (2021). Covid-19 controversies and critical research in digital education. *Learning, Media and Technology*, *46*(2), 117–127. https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1922437

Willis, A.-M. (2006). Ontological Designing. *Design Philosophy Papers*, *4*(2), 69–92. https://doi.org/10.2752/144871306X13966268131514

Winance, M. (2010). Care and disability. Practices of experimenting, tinkering with, and arranging people and technical aids. In A. Mol, I. Moser & J. Pols (Hrsg.), *Care in Practice* (S. 93–118). transcript Verlag. https://doi.org/10.14361/transcript.9783839414477.93

Winograd, T. A. & Flores, F. (1986). *Understanding computers and cognition: A new foundation for design*. Ablex Publishing Corporation.

Winters, N., Eynon, R., Geniets, A., Robson, J. & Kahn, K. (2020). Can we avoid digital structural violence in future learning systems? *Learning, Media and Technology*, *45*(1), 17–30. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1708099

Zakharova, I. & Jarke, J. (2022). Educational technologies as matters of care. *Learning, Media and Technology*, *47*(1), 95–108. https://doi.org/10.1080/17439884.2021.2018605

Zala-Mezö, E., Egli, J. & Häbig, J. (2022). Zwischen Ablehnung und Befürwortung. Schulische Positionierungen zur Nutzung digitaler Medien vor dem Hintergrund des Corona-Lockdowns. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 49,* 48–67. https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.06.22.X

Zamenopoulos, T. & Alexiou, K. (2018). Co-design As Collaborative Research. In K. Facer & K. Dunleavy (Hrsg.), *Connected Communities Foundation Series.* University of Bristol/AHRC Connected Communities Programme.

Zeising, A., Breiter, A., Müller, M., Telle, L. & Wessels, T. (2021). *Digitalisierungsstrategien im föderalen Schulsystem: Lernmanagementsysteme und ihre Betriebsmodelle* (ifib research). https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/ifib-lernplattformen-final.pdf

Zierer, K. (2020). Die Wirkung digitaler Medien im Schulunterricht – Chancen und Risiken der Digitalisierung aus erziehungswissenschaftlicher Sicht. In R. A. Fürst (Hrsg.), *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland* (S. 373–386). Springer.

Zylka, J. (2018). *Digitale Schulentwicklung: Das Praxisbuch für Schulleitung und Steuergruppen*. Beltz.

Anhänge

Anhang A: Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Nina Brandau, dass ich die vorliegende kumulative Dissertationsschrift selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe (weder unentgeltlich noch entgeltlich) angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit benannten Quellen und Hilfsmittel verwendet. Das aus fremden Quellen wörtlich oder inhaltlich übernommene Gedankengut wurde als solches kenntlich gemacht.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder national noch international in gleicher oder ähnlicher Form als Prüfungsleistung vorgelegt. Auch hat sich die Doktorandin weder national noch international zuvor jemals einer Doktorprüfung unterzogen.

N. Brandau

Hamburg, Juni 2024

Nina Brandau, M.A.

Anhang B: Eigenleistung der Doktorandin

Die Eigenleistung der Doktorandin und Verfasserin dieser Dissertationsschrift an den Arbeitsschritten der Publikationen wird in der folgenden Tabelle in drei Abstufungen erläutert: Die Arbeitsschritte des Publikationsprozesses wurden entweder vollständig (gänzlich eigenständig), überwiegend (in Abstimmung mit Co-Autorinnen der Publikation) oder gleichwertig (in Kollaboration mit Co-Autorinnen der Publikation) von der Doktorandin übernommen.

Arbeitsschritt	*Publikation I*	*Publikation II*	*Publikation III*	*Publikation IV*
Konzeption	gleichwertig	überwiegend	vollständig	überwiegend
Literaturrecherche	gleichwertig	vollständig	vollständig	vollständig
Datensammlung	gleichwertig	vollständig	vollständig	vollständig
Analyse	gleichwertig	vollständig	vollständig	vollständig
Manuskripterstellung	gleichwertig	überwiegend	vollständig	überwiegend
Revision	gleichwertig	vollständig	vollständig	überwiegend

Anhang C: Publikation I

Die veröffentlichte Fassung der ersten Publikation finden Sie frei zugänglich unter:

Cafantaris, K., Brandau, N. & Hartong, S. (2023). Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ‚Smarte Schulen' (SMASCH). *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 52,* 129–48. https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.07.X

Anhang D: Publikation II

Die veröffentlichte Fassung der zweiten Publikation finden Sie frei zugänglich unter:

Brandau, N. & Alirezabeigi, S. (2023). Critical and Participatory Design in-between the Tensions of Daily Schooling: Working Towards Sustainable and Reflective Digital School Development. *Learning, Media and Technology, 48*(2), 337–49. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2156538

Anhang E: Publikation III

Die veröffentlichte Fassung der dritten Publikation finden Sie frei zugänglich unter:

Brandau, N. (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: S. Hartong & A. Renz (Hrsg.). *Digitale Lerntechnologien: Von der Mystifizierung zur reflektierten Gestaltung von EdTech* (S. 63-85). transcript Verlag. https://www.transcript-verlag.de/media/pdf/a0/fe/06/oa9783839468937.pdf

Anhang F: Publikation IV

Die veröffentlichte Fassung der vierten Publikation finden Sie frei zugänglich unter

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