

Inhaltsverzeichnis

THOMAS KNAUS, OLGA MERZ Schnittstellen und Interfaces	5
----------------------------------------------------------------	---

Theoretische und konzeptionelle Bezüge

THOMAS KNAUS Von medialen und technischen Handlungspotentialen, Interfaces und anderen Schnittstellen – eine <i>Lesson in Unlearning</i>	15
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ANGELIKA BERANEK Beyond the <i>Black Box</i> – Was steckt hinter dem Interface? Programmierte Werte und die Rolle der Medienpädagogik.....	73
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ILONA CWIELONG, NADINE BERGNER Digitalisierungsbezogene Kompetenzen als Schnittstellenaufgabe der Informatikdidaktik und Medienpädagogik – das Aachener Digitalkompetenzmodell.....	93
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

JOCHEN HETTINGER Überlegungen zur Domänenstruktur von Medienbildung und informatischer Bildung	117
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

HORST SULEWSKI Allgemeinbildung neu denken – über die Schnittmengen von Medienbildung, politischer und kultureller Bildung im Allgemeinen... sowie die Rolle der Filmbildung im Besonderen.....	141
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

TORSTEN BRINDA, NIELS BRÜGGEN, IRA DIETHELM, THOMAS KNAUS, SVEN KOMMER, CHRISTINE KOPF, PETRA MISSOMELIUS, RAINER LESCHKE, FRIEDERIKE TILEMANN, ANDREAS WEICH Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt – ein interdisziplinäres Modell.....	157
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Schnittstellen der Bildungsforschung und Bildungspraxis

ELKE SCHLOTE, DANIEL KLUG

Ein digitales Lernwerkzeug realisieren –
der Entwicklungsprozess der Web-Applikation TRAVIS GO an der
Schnittstelle von Medienwissenschaft, Informatik und Schulpädagogik 169

KATJA ANOKHINA, RICHARD HEINEN

Schnittstelle Software Studies und Schulentwicklung –
ein interdisziplinärer Ansatz für Schulentwicklung im digitalen Wandel 187

ALLAN KJÆR ANDERSEN

If not at School... The Digital Challenge to Education and how to meet it... 207

Schnittstellen der Hochschulbildung und Lehrerinnen- und Lehrerbildung

KRISTINA BUCHER, SEBASTIAN OBERDÖRFER,
SILKE GRAFE, MARC ERICH LATOSCHIK

Von Medienbeiträgen und Applikationen –
ein interdisziplinäres Konzept zum Lehren und Lernen mit
Augmented und Virtual Reality für die Hochschullehre 225

CHRISTOF SCHREIBER, MATHIS PRANGE, JULIA MATZ,
ANDREAS LEINIGEN, KIRSTEN GREITEN

Teacher Education @nd Media – TE@M..... 239

FRANZISKA PETERS, CHRISTOF SCHREIBER

Die Schnittstelle Mathematik ~ Radio 259

SILKE BOCK, KATHARINA THÜLEN

Das ePortfolio als Instrument der Lehrprofessionalisierung
und Beitrag zur Hochschulentwicklung..... 271

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren 285

KATJA ANOKHINA, RICHARD HEINEN

Schnittstelle Software Studies und Schulentwicklung – ein interdisziplinärer Ansatz für Schulentwicklung im digitalen Wandel

Der digitale Wandel erfordert eine tiefgreifende Veränderung in der Gestaltung von Schule und Lernprozessen. Zur Beschreibung erforderlicher Veränderungen fehlen aber noch die Begrifflichkeiten. Durch die Betrachtung der Schnittstellen von Software Studies und Schulentwicklungsforschung werden neue Beschreibungsmöglichkeiten für Schulentwicklungsprozesse im digitalen Wandel entwickelt.

1. Schulentwicklung unter den Bedingungen des digitalen Wandels

Im folgenden Beitrag wird der Fokus auf die Schulentwicklung unter Bedingungen des digitalen Wandels gelegt. Im Mittelpunkt steht also nicht der Einsatz digitaler Medien im Unterricht, sondern ein ganzheitlicher Transformationsprozess im schulischen Bereich, der a) durch den digitalen Wandel verursacht wird und b) sich durch den digitalen Wandel erklären lässt. Digitale Transformation in der Gesellschaft wird hier als *Grundlage*, als im Hintergrund laufender Prozess für Transformationen in der Schule gesehen, und nicht als eine zusätzliche Dimension der Schulentwicklung (vgl. Zylka 2018).

Dabei wird ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt, der an der Schnittstelle der *Schulentwicklung* (vgl. Rolff 2016; Schulz-Zander 2001) und der *Software Studies* (vgl. Manovich 2001 und 2013) verortet werden kann. Im Bereich der Schul- und Unterrichtsentwicklung nehmen wir zudem Bezug auf die *inklusive Didaktik* von Kersten REICH – dem konstruktivistischen Konzept einer modernen Schule, für die Heterogenität der Schülerinnen- und Schülerschaft und damit Inklusion im Mittelpunkt steht. Aus unserer Sicht ermöglicht die Bündelung dieser Perspektiven konstruktive Anknüpfungspunkte, die potentiell im Diskurs über *digitale Bildung* hilfreich sein können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Begriff der „digitalen Bildung“ in dieser Verkürztheit zwar oft genutzt, aber „selbst nie definiert“ (Dengel 2018, S. 12) wird.

Ausbaufähig ist in dem hier vorgestellten Ansatz die konstruktive Einbindung von wissenschaftlicher Forschung und schulischer Praxis: Die Schnittstelle

zur Praxis besteht noch nicht, das heißt eine Diskussion des Ansatzes mit der schulischen Praxis oder eine konkrete Erprobung im Kontext eines Forschungs- und Schulentwicklungsprojektes steht noch aus.

Im vorliegenden Beitrag wird der Ansatz der Verbindung von Software Studies und Schulentwicklung zunächst theoretisch hergeleitet. In einem zweiten Schritt könnte der Ansatz zur Beschreibung gestaltungsorientierter mediendidaktischer Entwicklungsprozesse (vgl. Kerres/de Witt 2011) genutzt werden, um so dessen Praxistauglichkeit zu überprüfen.

2. Prinzipien des Digitalen und Software Studies

Der digitale Wandel wird mit dem Umstieg von analogen auf digitale Medien und mit der zunehmenden Nutzung des Computers verbunden. Der Computer wird Lev MANOVICH zufolge als ein *Metamedium* bezeichnet. Dabei knüpft er an einen Begriff von Alan KAY¹ an, demzufolge das Metamedium zwei wichtige Eigenschaften hat: Es kann erstens alle traditionellen Medien darstellen (simulieren) und zweitens ist es aktiv, das heißt es bietet den Nutzenden Rückkopplungsmöglichkeiten. MANOVICH erweitert diese Definition: Das Besondere am Computer als Metamedium ist seine Fähigkeit, noch nicht erfundene („not-yet-invented“) Medien zu kreieren: “The computer metamedium is simultaneously a set of different media and a system for generating new media tools and new types of media” (Manovich 2013, S. 102). Dies – die Entwicklung neuer Tools und Medientypen – findet mithilfe von Software statt, die von manchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern², wie etwa Matthew FULLER, als Kern des aktuellen digitalen (kulturellen) Wandels gesehen wird:

“Software structures and makes possible much of the contemporary world”
(Fuller 2008, S. 1).

¹ Alan KAY stellte im Artikel *Personal Dynamic Media* ein neues Gerät vor – das *Dynabook* (vgl. Kay/Goldberg 1977, S. 394).

² Matthew FULLER (Professor für Cultural Studies am Department of Media and Communications, Goldsmiths, University of London), Rob KITCHIN (Professor für Human Geography und Direktor des National Institute of Regional and Spatial Analysis an der National University of Maynooth in Irland), Martin DODGE (Senior Lecturer in Human Geography an der School of Environment and Development der University of Manchester), Lev MANOVICH (Professor für Computer Science am The Graduate Center der City University of New York und Direktor des Cultural Analytics Lab) und viele mehr.

“Software is an actant in the world; it possesses agency, explicitly shaping to varying degrees how people live their lives” (Kitchin/Dodge 2011, S. 39).

Allerdings erhielt Software als Forschungsobjekt bisher kaum Aufmerksamkeit von Seiten der Medien- und Sozialwissenschaften, der Kulturkritik und der Philosophie. Aus diesem Grund nehmen Rob KITCHIN und Martin DODGE MANOVICH³ Idee auf und plädieren für die Einführung einer neuen interdisziplinären Betrachtungsweise, die ihren Fokus auf das Zusammenspiel der technischen und kulturellen Dimensionen von Software setzt, nämlich *Software Studies*:

“By concentrating attention on the code itself, software studies seeks to create a theoretically and empirically rich understanding of software and its radically diverse constitution and growing contribution to social life. Rather than focus purely on the technical, it fuses the technical with the philosophical to raise questions about what software is, how it comes to be, its technicity, how does it work in the world, how does the world work on it, why it makes a difference to everyday life, the ethics of its work, and its supporting discourses. Software studies then tries to prise open the black boxes of algorithms, executable files, captabase structures, and information protocols *to understand software as a new media that augments and automates society*” (Kitchin/Dodge 2011, S. 246, Hervorhebung KA/RH).

Software Studies als Denkansatz sollen also die Rolle der Software im Prozess der Gestaltung von Kultur sowie die kulturellen, sozialen und wirtschaftlichen Einflüsse auf Software erforschen. Die Einführung der Software Studies stellt die geschichtlich und kulturell geprägte Trennung zwischen den technischen Fächern und den Geisteswissenschaften in Frage. In der softwarebasierten Kultur muss verstanden werden, nach welchen Prinzipien und Gesetzen diese funktioniert und wie sich dies auf gesellschaftliche und kulturelle Aspekte auswirkt.

Die Grundprinzipien des Digitalen und der Software als neues Medium werden von MANOVICH in *The Language of New Media* definiert (vgl. Manovich 2001, S. 27–49):

³ “To understand the logic of new media we need to turn to computer science. [...] From media studies, we move to something that can be called *software studies* – from media theory to software theory” (Manovich 2001, S. 65).

Numerical Representation

Alle Software-Objekte bestehen aus binärem Code – Nullen und Einsen. Das bedeutet zum einen, dass alle Medienobjekte formal (mathematisch) beschrieben werden können, und zum anderen, dass solche Objekte durch Algorithmen manipuliert werden können: “Media becomes programmable” (Manovich 2001, S. 27).

Modularity

Die Software-Objekte besitzen eine fraktale Struktur. Das bedeutet, dass digitale Formate eine Kollektion von diskreten Exemplaren sind (Pixel, Scripts, Zeichen und so weiter), die, auch wenn sie zusammengeführt werden, ihre Selbständigkeit behalten.

Automation

Das Prinzip der Automation baut auf dem Prinzip der numerischen Repräsentation und dem Prinzip der Modularität auf. Diese ermöglichen, „viele Prozesse im Rahmen von Mediengestaltung, -manipulation und -zugang zu automatisieren“ (Manovich 2001, S. 32, Übersetzung KA/RH).

Variability

Software-Objekte sind variabel („variable“), veränderlich („mutable“) oder flüssig („liquid“), das heißt sie können jederzeit modifiziert werden und existieren in unterschiedlichen – womöglich endlosen – Versionen.

Transcoding

Das übergreifende Prinzip der Transkodierung steht für die Übertragung der digitalen Informationsverarbeitungstechniken auf kulturelle Phänomene, wie etwa die Schule – so wie es im Folgenden auch hier versucht wird. Es markiert insofern den Übergang von einer analogen, linearen Buchkultur zu einer digitalen Netzwerkkultur (vgl. Filk 2019, S. 63).

Diese Prinzipien bilden eine Grundlage für ein erweitertes Verständnis von Software im gesamtgesellschaftlichen Kontext, unter anderem im Bildungskontext, und lassen einen neuen und veränderten Blick auf Schulentwicklungsprozesse in der „Software-Gesellschaft“ werfen.

3. Schulentwicklung im Wandel

Schulentwicklung muss als komplexer Prozess wahrgenommen werden, in dem Schulen ihr eigenes Handeln analysieren, reflektieren und in abgestimmten Prozessen weiterentwickeln und optimieren. Zwar greifen im Mehrebenensystem (vgl. Breiter/Welling/Schulz 2012, S. 115) der Bildungsadministration übergeordnete Instanzen steuernd ein (vgl. Heinen 2010, S. 234), dennoch ist die Schulentwicklung vor allem eine dauerhafte Kernaufgabe jeder einzelnen Schule (vgl. Maag Merki 2008, S. 24).

Hans-Günter ROLFF definierte zunächst Unterrichts-, Personal- und Organisationsentwicklung als Aspekte von Schulentwicklung (vgl. Rolff 1991). Mit Blick auf die Entwicklung digitaler Technik erweiterte Renate SCHULZ-ZANDER diese Trias um die Aspekte der Kooperations- und Technologieentwicklung (vgl. Schulz-Zander 2001). Die Herausforderungen, mit denen Schulen in einer Gesellschaft im digitalen Wandel aktuell konfrontiert sind, konkretisiert Kersten REICH (vgl. Reich 2014). In der Zusammenführung der Dimensionen der Schulentwicklung von ROLFF und SCHULZ-ZANDER und der didaktischen Bausteine von REICH lassen sich die Aspekte von Schulentwicklung mit den folgenden Fragen beschreiben:

- *Unterrichtsentwicklung*: Wie kann Lernen so organisiert werden, dass Lernende individuell gefördert werden und kooperativ lernen?
- *Personalentwicklung*: Wie kann die Qualifizierung von Lehrerinnen und Lehrern als kontinuierlicher, partizipativer Prozess von allen Beteiligten gestaltet werden und dabei mithilfe von Teams und übergreifenden Netzwerken auch Peer-Learning (vgl. Boud 2001) integriert werden?
- *Organisationsentwicklung*: Wie kann sich Schule in der Gesellschaft verorten, mit ihr in Austausch treten und auf deren sich ändernde Anforderungen reagieren?
- *Kooperationsentwicklung*: Wie können Lehrerinnen und Lehrer in Teams zusammenarbeiten und Schulen voneinander lernen und sich in ihrer Entwicklung gegenseitig unterstützen?
- *Technologieentwicklung*: Wie können Prozesse etabliert werden, die eine dynamische und kontinuierliche Entwicklung der verfügbaren Technologie sicherstellen? Und wie kann Technologie Arbeits-, Verwaltungs- und Organisationsprozesse sinnvoll unterstützen?

Software Studies können helfen, den Blick auf Schulentwicklung zu verändern. Eine an der gesellschaftlichen Realität des digitalen Wandels orientierte

Sprache schärft den Blick in Schulentwicklungsprozessen, um aktuell relevante Themen- und Aufgabenfelder zu identifizieren.

Schulentwicklungsprozesse werden als mehrstufiges Verfahren betrachtet. Unabhängig davon, ob eher einfach dreistufige (vgl. Giaquinta 1973) oder komplexe zehnstufige Ansätze (vgl. Dalin/Rolff/Buchen 1996) zu Grunde gelegt werden, ist Schulentwicklungsprozessen immer auch das Element der Revision eigen. Das heißt, der Gedanke des *Updates* – als zentrales Element des Digitalen – ist bereits konstitutiver Teil von Schulentwicklungsprozessen, ohne bisher so benannt zu werden.

4. Schulentwicklung im digitalen Wandel aus der Sicht der Software Studies

Die Zusammenführung der fünf Prinzipien von Software nach MANOVICH und der fünf Dimensionen der Schulentwicklung nach ROLFF und SCHULZ-ZANDER systematisiert die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen im Bildungsbereich Schule neu. Sie stellt einen interdisziplinären Ansatz dar, der Schnittstellen zu mehreren Disziplinen bildet und sich deren Methoden bedient: So bilden Medienwissenschaften und Informatik eine Grundlage für die Software Studies, Pädagogik und Bildungswissenschaften für die Schulentwicklung und sind somit Bestandteile des hier vorgestellten interdisziplinären Ansatzes. Zu bedenken ist dabei, dass die Interdisziplinarität dazu führen könnte, dass bestimmte disziplinäre Spezifika verkürzt dargestellt werden.

Ein solcher Ansatz entspricht MANOVICH zufolge auch einem der grundlegenden Konzepte von Software, nämlich dem der „deep remixability“ (Manovich 2013, S. 46). Als Remix bezeichnet er nicht nur das Mischen und Neuordnen von Inhalten, sondern vielmehr das Zusammenfügen der fundamentalen Techniken, Arbeitsmethoden und Repräsentationsformen. So sieht auch Felix STALDER die Remix-Kultur als einen formbildenden Teil der heutigen Gesellschaft (vgl. Stalder 2016, S. 118 f.).

Der gewählte Ansatz findet sich zudem auch in der Idee der *Digital Humanities* – eines Faches, das unter anderem die systematische Verwendung digitaler Ressourcen in den Geistes- und Kulturwissenschaften betrachtet. „Think *in* digital methods, not just *with* digital methods“ (Burdick/Drucker/Lunenfeld/Presner/Schnapp 2012, S. 92, Hervorhebung KA/RH).

Verknüpft ist der Ansatz auch mit dem Konzept der *inklusiven Didaktik* von Kersten REICH, dessen pädagogische Ideen als Antwort auf gesellschaftliche Transformationen zu lesen sind. Eines der wichtigsten Ziele der schulischen

Bildung sieht er in der Vorbereitung der Lernenden auf das Leben in den „ambivalenten Lebensverhältnissen der Gegenwart“ (Reich 2017, S. 15). Eine wichtige Komponente dieser Lebensverhältnisse ist die digitale Transformation und die damit verbundenen psychologischen, sozialen und kommunikativen Veränderungen. Die Dynamik dieser Veränderungen stellt hohe Anforderungen an das Bildungssystem, das die Lernenden auf ein Leben und Arbeiten in einer Welt vorbereiten soll, die wir nicht kennen: “Educating for an uncertain world” (Schleicher 2018, S. 231) ist damit die größte Herausforderung für diejenigen, die heute Verantwortung für die Gestaltung von Bildungsprozessen tragen und dabei selbst noch in einer anderen Welt aufgewachsen sind. Die Idee des *Updates* – also der permanenten Anpassung des Software-Codes an neue Systemanforderungen und die Einführung neuer Features – ist im Rahmen des digitalen Wandels für alle gesellschaftlichen Bereiche, für den Bildungsbereich, der sich insgesamt als eher veränderungsresistent zeigt, relevant. Das Update muss aktiv gestaltet werden. Die folgende Darstellung könnte als theoretischer Ausgangspunkt dafür dienen.

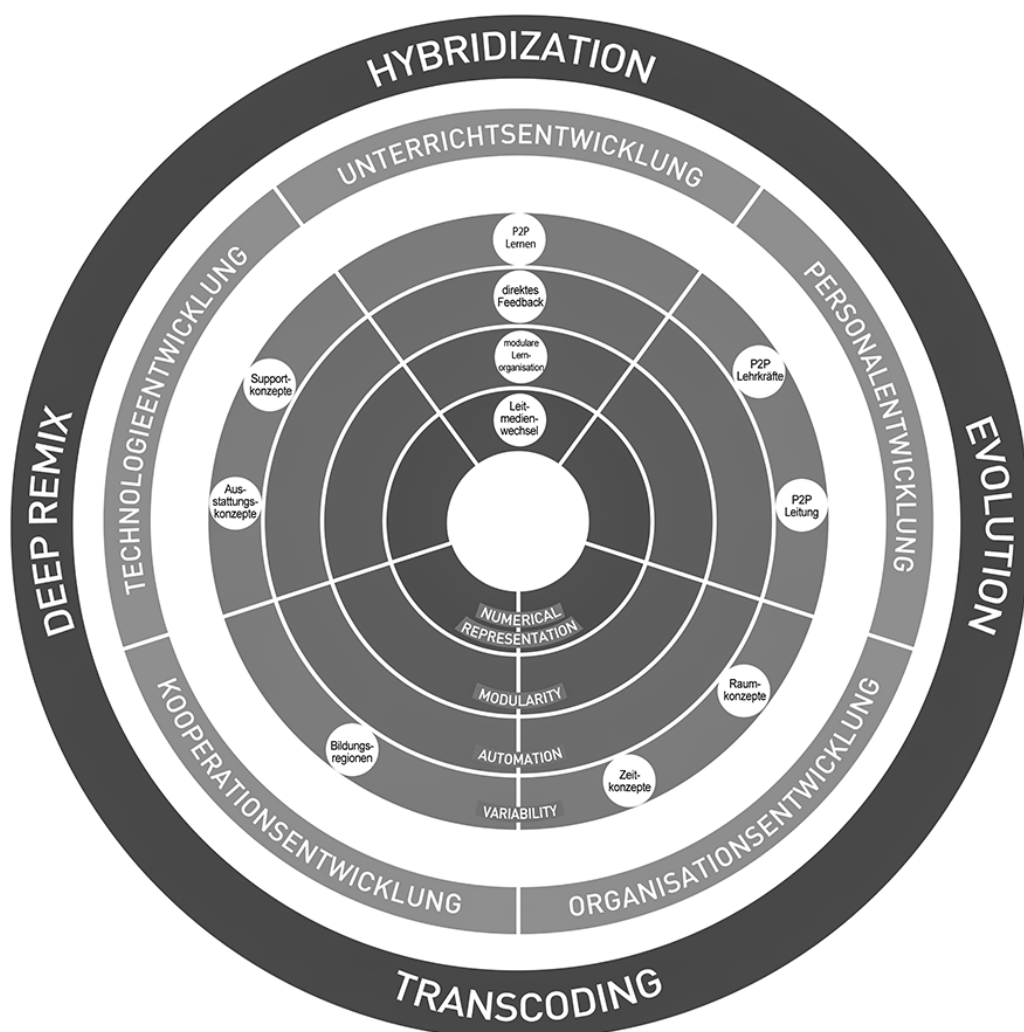


Abbildung 1: Schnittstellen zwischen Prinzipien des Digitalen und Schulentwicklungsdimensionen (eigene Darstellung)

Die Grafik zeigt zunächst, wie die Prinzipien der Software mit den fünf Dimensionen der Schulentwicklung verschränkt werden und benennt (exemplarisch) elf Schnittstellen, die dabei entstehen. Es wurden in diesem Zusammenhang bereits über 35 Schnittstellen benannt (vgl. Anokhina/Heinen 2018b); die hier vorgestellte Auswahl basiert auf den Ergebnissen des Infoshops *Schnittstelle Software Studies – Schulentwicklung. Prinzipien des Digitalen als Grundlage für eine neue Metaphorik der Schulentwicklung* im Rahmen der fraMediale 2018 am 19. September 2018 in Frankfurt am Main. Hierbei wurden die Schnittstellen zwischen Schulentwicklung und Software Studies von den Teilnehmenden in Arbeitsgruppen betrachtet und diskutiert.

Der durch den äußeren Kreis der Grafik hervorgehobene Rahmen (vgl. Abbildung 1) bildet den allgemeinen Ansatz ab, der neben den bereits beschriebenen Aspekten *Transcoding* und *Deep Remixability* auch *Evolution* und *Hybridization* fokussiert. Die Idee der Evolution knüpft in diesem Fall an die Mediengeschichte an: Das Metamedium Computer durchlief einen Entwicklungsprozess von der Simulation alter zur Produktion neuer Medientypen (vgl. Manovich 2013, S. 44). Gleiches gilt für den Einsatz digitaler Medien in Lernprozessen: Bestehende didaktische Methoden wurden im Laufe ihrer Aneignung nur digital simuliert. Aus dem Remix dieser Methoden können aber neue didaktische Verfahren entstehen. Der evolutionäre Prozess der Entstehung neuer Möglichkeiten kann dabei im Sinne des Updates als prinzipiell unendlich angesehen werden (und damit auch die Weiterentwicklung dieser Grafik). Durch immer neue Kombinationen entstehen stets neue Möglichkeiten – und somit auch neue Schnittstellen. Im Folgenden wird auf einzelne Schnittstellen näher eingegangen.

4.1 Unterrichtsentwicklung aus Sicht der Software Studies – Beispielhafte Schnittstellen

Um die Verbindungen zwischen den Prinzipien des Digitalen und den Dimensionen von Schulentwicklung zu veranschaulichen, werden zunächst exemplarisch die Schnittstellen im Bereich der Unterrichtsentwicklung in den Blick genommen: Leitmedienwechsel, modulare Lernorganisation, direktes Feedback und Peer-to-Peer-Lernen.

4.1.1 Schnittstelle zur Numerischen Repräsentation – Leitmedienwechsel

Der Leitmedienwechsel besteht im Übergang vom Buch als Leitmedium zum vernetzten Computer, behauptet Beat DÖBELI HONEGGER (vgl. 2016, S. 15 f.). Es ändert sich aber nicht nur das darstellende Medium (Papier versus technisches Gerät), es ändert sich auch der Inhalt: Text wird nicht mehr als zentraler Wissensträger gesehen. Nun sind alle Medientypen – Text, Bild, Video, Audio, 3D, Virtual Reality, Augmented Reality und weitere – gleichberechtigt, da sie inzwischen die gleiche technische Grundlage haben, auf dem gleichen technischen Medium (Hardware) abgespielt werden können und sich insofern nur in der Darstellungsform (dem Interface) unterscheiden. Anders gesagt, ob Bild, Text, Video oder jede andere Darstellungsform – alles wird numerisch repräsentiert und in Bits übertragen. Bits nennt Nicholas NEGROPONTE die „digitale Lingua Franca“ (Negroponte 1995, S. 82).

Unmittelbare Auswirkung hat dies auf das im Unterricht genutzte Material. Damit ist nicht die Multimedialität gemeint, die schon lange nicht mehr neu ist, sondern die Lernendenzentrierung und Fokussierung auf selbständiges und individualisiertes Lernen. Durch die Zugänglichkeit der Information steht reine Wissensvermittlung und „enzyklopädische Gelehrsamkeit“ nicht mehr im Mittelpunkt des Lernprozesses (Reich 2017, S. 20). Vielmehr geht es um Fähigkeiten, Probleme zu identifizieren, sich das benötigte Wissen anzueignen, Referenzen herzustellen und Probleme zu lösen. In den Vordergrund rückt dabei die Persönlichkeit des Lernenden, seine Kompetenzen, Fähigkeiten, Interessen und Werte (individualisiertes Lernen). Diese lassen sich vor allem in offenen Lernformaten ausbauen und digitale Medien wirken dabei „transformierend“, sie unterstützen die Schwerpunktverlagerung von den eher traditionellen inhaltszentrierten Konzepten hin zu lernendenzentrierten Ansätzen (vgl. Jahnke 2017, S. 40). Für das Unterrichtsmaterial bedeutet das den Wechsel vom *Lehmittel* zum *Lernmittel*, also von eher instruktional orientierten *Lehmedien* zu eher konstruktiv orientierten *Lernmedien* (vgl. u. a. Petko 2010, S. 43).

Die Lernmaterialien entwickeln sich durch die digitalen Verbreitungswege zu Materialnetzwerken – einem dynamischen Konstrukt (Hypertext), das sich von der linearen Schulbuch-Logik verabschiedet und sich als offener Prozess versteht (“Products become [...] processes”, Kelly 2016, S. 6). Solche Lernmaterialien können offene und kollaborative Arbeitsweisen unterstützen.

4.1.2 Schnittstelle zur Modularität – Modulare Lernorganisation

Die Einführung von modularen Lernorganisationsformaten kann das klassische schulische Fächersystem ablösen. Die offenen Lernformate, die modular strukturiert sind und eine andere Struktur als Fächer haben (Stichworte: interdisziplinär, themenbezogen, problemorientiert), werden Kompetenzen wie Kollaboration, Kreativität und Kommunikation, die das 21. Jahrhunderts erfordert, gerechter als das klassische Fächersystem.

Durch Strukturierung schulischer Lernprozesse nach Lernformaten und nicht Fachinhalten wird die Methodenkompetenz der Lernenden gefördert. Ein Beispiel liefert Kersten REICH: Er spricht von vier Lernsettings – Lernlandschaft, Projektunterricht, Werkstatt und Instruktionen –, in denen Fachlichkeit eine Nebenrolle spielt und der Fokus auf die Heterogenität der Lerngruppe gelegt wird (vgl. Reich 2017, S. 20). Der Frontalunterricht wird so auf ein Minimum reduziert und Prüfungen werden hinfällig, da der Lernfortschritt kontinuierlich erfasst wird und eine darauf aufbauende Lernberatung stattfindet.

Eine modulare Lernorganisation erlaubt den Lernenden mehr Selbstständigkeit und Eigenverantwortung. Sie gestalten ihren Lernalltag nach eigenen Fähigkeiten und Interessen, werden dabei aber durch die modulare Struktur geleitet und durch Lernbegleiterinnen beziehungsweise Lernbegleiter beraten.

4.1.3 Schnittstelle zur Automation – Direktes Feedback

Algorithmen ermöglichen eine unverzögerte Überprüfung der Lernergebnisse und liefern unmittelbares Feedback. Mithilfe von Algorithmen werden Lerninhalte in anregende Lerngeschichten verpackt (Gamification) und die Lernenden durch verschiedene Arten von Belohnungssystemen wie *Badges* oder Ähnliches extrinsisch motiviert. Im Rahmen von *Learning Analytics* (adaptive Lernsoftware) wird dabei noch ein Schritt weitergegangen und je nach Ergebnis der erledigten Aufgaben nach Lernmaterialien gesucht, die sinnvoll an den aktuell erreichten Lernstand anknüpfen.

Durch die in Lernsoftware programmierten Algorithmen werden behavioristische und zum Teil kognitivistische lerntheoretische Paradigmen abgebildet (vgl. Süßenbacher 1997, S. 39). Auf diese Art und Weise wird die Wissensprüfung automatisiert. Lernende erhalten unmittelbar in der Lernsituation Feedback und können dieses direkt verarbeiten. Lehrerinnen und Lehrer gewinnen damit Zeit für die individuelle Lernberatung, die auf den Ergebnissen der Lernsoftware aufbauen kann, für Beziehungsarbeit mit den Lernenden und für die eigene Gestaltung kooperativer Lernformate.

Mithilfe von Algorithmen werden aber nur *vordefinierte* Probleme gelöst (vgl. Stalder 2016, S. 167). Lernsoftware kann also (zumindest aus heutiger Sicht) nur das überprüfen, worauf es klare und eindeutige Antworten gibt. Das ist nur ein relativ kleiner Teil des Lernstoffes und bezieht sich in der Regel auf das Faktenwissen. In das „neue Beurteilungssystem“ (Reich 2017, S. 26) gehört eine differenzierte Lernergebniskontrolle in komplexeren Formen, wie zum Beispiel das Lernportfolio und der Selbstreflexionsprozess. Auch diese können mithilfe von Softwaretools organisiert und unterstützt werden, die die kontinuierliche Kommunikation zwischen Lernenden und Lehrenden begleiten und ein persönliches Lernberatungsgespräch vorbereiten und fortführen.

Die zentrale Wissensprüfung und andere Formate der Lernevaluation können sich also gegenseitig gut ergänzen: “We need to work hard to bridge the gap between summative and formative assessments” (Schleicher 2018, S. 282). Die digitalen Medien unterstützen – auf unterschiedliche Weise – beide Formen der Lernstandskontrolle.

4.1.4 Schnittstelle zur Variabilität – Peer-to-Peer-Lernen

Als viertes Prinzip des Digitalen folgt die Variabilität: Software-Objekte sind variabel beziehungsweise veränderlich und „flüssig“, das heißt sie können jederzeit modifiziert werden und existieren in unterschiedlichen, womöglich endlosen Versionen. Den Gegenpart einer *Variablen* im Code bildet die *Konstante*.

Die aktuellen Veränderungen im Bildungsbereich durch den digitalen Wandel sind unter anderem durch Vielfalt und Variabilität der Rollen sowie der Akteurinnen und Akteure gekennzeichnet. Lehrende nehmen in Lernprozessen mehrere Rollen ein und agieren dabei als ermöglichende, fördernde, entwickelnde, gestaltende, bewertende, vortragende oder mitspielende Akteurinnen und Akteure (vgl. Reich 2017, S. 17) – und natürlich auch selbst als Lernende. Die Lernenden können im Gegenzug die gewöhnlich für Lehrende vorgesehenen Rollen einnehmen, also beispielsweise als Vortragende, Forschende, Gestaltende, Bewertende. Dies ermöglicht gegenseitige Lernprozesse unter Lernenden – das so genannte *Peer-to-Peer-Lernen*.

Das Peer-to-Peer-Lernen überwindet REICH zufolge die rein reproduktive Wissensaneignung und ermöglicht vernetztes Lernen (vgl. Reich 2017, S. 25): So werden Kompetenzen wie Teamwork und Kommunikation gefördert. Außerdem spielt, vor allem in heterogenen Lerngruppen und inklusiven Lernum-

gebungen, die Vermittlung von Werten eine große Rolle. Ein bekanntes Beispiel des Peer-to-Peer-Lernens zeigt die Initiative *Medienschouts*⁴.

Mehrere Peer-to-Peer-Beziehungen – so wie auch in der digitalen Logik – bauen ein Netzwerk auf, das in Opposition zu streng hierarchisch aufgebauten Systemen steht. Solche Netzwerke sind nicht nur für die Unterrichtsentwicklung relevant – die Dimension der Schulentwicklung, die hier bislang in den Blick genommen wurde –, sondern auch für die Personal-, Organisations-, Kooperations- und Technologieentwicklung.

4.2 Variabilität aus der Sicht der Schulentwicklung – Beispielhafte Schnittstellen

Das Peer-to-Peer-Prinzip des Lernens geht über die Unterrichtsentwicklung hinaus und tangiert auch andere Dimensionen der Schulentwicklung: An der Schnittstelle *Variabilität/Personalentwicklung* wird es als Peer-to-Peer-Weiterbildung für Lehrkräfte sowie Schulleitungen verstanden (vgl. Kapitel 4.2.1); an der Schnittstelle *Variabilität/Organisationsentwicklung* als Raum- und Zeitkonzepte (vgl. Kapitel 4.2.2); an der Schnittstelle *Variabilität/Kooperationsentwicklung* als Bildungsregionen (vgl. Kapitel 4.2.3) und an der Schnittstelle *Variabilität/Technologieentwicklung* als Vielfalt der Ausstattungs- und Support-szenarien (vgl. Kapitel 4.2.4). Die horizontale Vernetzung der Akteurinnen und Akteure innerhalb und außerhalb der Schule wird heute als eine wichtige Lern- und Kooperationsform angesehen. In Bezug darauf spricht Hans-Günter ROLFF von *horizontaler Schulentwicklung*: „Plausibel für die Zukunft der Schulentwicklung ist [...] ein horizontaler Transfer von Erfahrungen, Projekten und Prototypen, die weder primär Top-down noch primär Bottom-up konzipiert sind“ (Rolf 2016, S. 175).

4.2.1 Schnittstelle zur Personalentwicklung – Peer-to-Peer-Weiterbildung für Lehrkräfte und Schulleitung

Die institutionalisierten Weiterbildungen für Lehrerinnen und Lehrer, vor allem zum Einsatz digitaler Tools im Unterricht, sind nicht flexibel genug und können Themen nicht bedarfsgerecht aktualisieren, um die Bedarfe der Lehrenden zu

⁴ Die Initiative ist ein Projekt der Landesanstalt für Medien NRW (ähnliche Projekte gibt es auch in anderen Bundesländern). In diesem Projekt werden Schülerinnen und Schüler zu Medienschouts ausgebildet, die daraufhin mit ihren Mitschülerinnen und Mitschülern medienpädagogisch präventiv arbeiten können (vgl. Kerres/Rohs/Heinen 2012).

decken. Immer öfter finden an Schulen schulinterne Fortbildungen statt, die nicht von externen Expertinnen und Experten durchgeführt werden, sondern von Lehrerinnen und Lehrern aus der eigenen Schule. Das hat inhaltliche (Auskennen mit der schulischen Infrastruktur, Wissensweitergabe auf Augenhöhe, Motivation innerhalb des Kollegiums) sowie organisatorische (keine Anreisen, kurze regelmäßige Fortbildungen möglich) Vorteile. Außerdem findet ein intensiver fachlicher Austausch über Twitter ([#twitterlehrerzimmer](#)⁵, [#BayernEdu](#), [#NRWedu](#) und weitere), über Hospitation an anderen Schulen (selbst organisiert oder über die *Deutsche Schulakademie*⁶, *Blick über den Zaun*⁷ oder ähnliche) sowie über Konferenzen und Fortbildungsereignisse⁸ statt.

Oft offenbart sich jedoch in solchen Formaten das klassische Rollenbild von Lehrerinnen und Lehrern als Einzelkämpferinnen und Einzelkämpfer. Diese sind aber in der modernen Lernkultur auch selbst Lernende und das Kollegium ähnelt vielmehr einer heterogenen Lerngruppe: Teamteaching als „Ausdruck einer neuen Lernkultur, die alle Formen der Aus-, Fort- und Weiterbildung im Erziehungs- und Bildungssystem betrifft“ (Kricke/Reich 2016, S. 9), entspricht einem modernen Verständnis von Bildung im digitalen Wandel. Das Teamteaching hat laut Meike KRICKE und Kersten REICH drei Formen – Co-Teaching, Teamteaching und Teamteaching in multiprofessionellen Teams –, ist effektiver für das individualisierte Lernen, gestaltet offene Lernarrangements professioneller und fördert jede einzelne Lehrkraft im Sinne einer ständigen Weiterbildung.

Im 21. Jahrhundert ändert sich auch das Rollenbild der Schulleitungspersonen und das Verständnis von Schulleitung: Schulleitung muss Olaf KÖSTER-EHLING zufolge als „eine tatsächliche Führungsaufgabe verstanden werden“ (Köster-Ehling 2018, S. 381); KÖSTER-EHLING hatte entsprechend ein Konzept von Schulleitung als *Leadership* entworfen. Eins von vier Merkmalen der Schulleitung als Leadership ist die Netzwerkarbeit:

⁵ Für weitere Informationen zur digitalen Community von Lehrerinnen und Lehrern vgl. deutschlandfunk.de/twitterlehrerzimmer-es-sind-unglaubliche-viele-lehrkraefte.680.de.html?dram:article_id=424601, aufgerufen am 24. März 2019.

⁶ Zum Hospitationsprogramm der Deutschen Schulakademie vgl. deutsche-schulakademie.de/hospitation/hospitationsprogramm, aufgerufen am 24. März 2019.

⁷ Zu gegenseitigen Hospitationsmöglichkeiten für reformpädagogisch orientierte Schulen des Verbunds *Blick über den Zaun* vgl. blickueberdenzaun.de/?page_id=526, aufgerufen am 24. März 2019.

⁸ Zum Beispiel *mobile schule* vgl. mobile.schule; zu *WES 4.0 Event* vgl. wes4punkt0.schule/event; zu *edunautica* vgl. edunautika.de; zu *Konferenz Bildung Digitalisierung* vgl. forumbd.de/dialog/rueckblick-konferenz-bildung-digitalisierung-2018, aufgerufen am 24. März 2019.

„Schulleitung als Leadership entfaltet sich im lokalen Netzwerk als System Leadership, das die Bildungsbemühungen der gesamten Region bündelt [...]“ (Köster-Ehling 2018, S. 306).

Die Vernetzung der Schulen mit anderen (Bildungs-)Institutionen vor Ort erfolgt in der Regel auf der Schulleitungsebene, die dadurch informell weitergebildet wird und Organisationsentwicklungsprozesse an der eigenen Schule reflektieren kann.

4.2.2 Schnittstelle zur Organisationsentwicklung – Raum- und Zeitstrukturen

Klassenräume für 35 Schülerinnen und Schüler mit Reihenbestuhlung und die 45-minütige Unterrichtstaktung ist für die sich verändernde Lernkultur nicht mehr zeitgemäß und für offene Lernformate und individualisiertes Lernen eher kontraproduktiv.

In den Software Studies spricht man von *Code/Space*, wenn „software and the spaciality [...] become mutually constituted“ (Kitchin/Dodge 2011, S. 16). Das bedeutet die Neubewertung des Raums durch Technik. So ist Schule und jede andere Bildungsinstitution ein *Code/Space*, weil Lernprozesse nicht mehr ohne Software stattfinden können. Die schulischen Räumlichkeiten sollen damit – ganz im Sinne der digitalen Logik – variabel und anpassungsfähig sein; es bedarf eines „dynamischen Raumverständnisses vom Lernort als einer multipel interpretierbaren Konstellation vielfältiger Lernorte und -momente, Lernsituationen und -atmosphären“ (Kricke/Reich/Schanz/Schneider 2018, S. 19). Die monofunktionale Raumnutzung ist für eine zunehmende Anzahl von Lernsettings nicht mehr zielführend – zum Beispiel wird der Computerraum aufgrund der Ubiquität digitaler Technologien zunehmend hinfällig (zu *1:1-Ausstattung* vgl. Kapitel 4.2.3). Auf die veränderten Raumstrukturen geht in diesem Band Allan Kjær ANDERSEN ein, der im Ørestad Gymnasium das Konzept von Mediennutzung und Open Learning Spaces umgesetzt hat (vgl. Andersen 2020 im gleichen Band).

Neben einem dynamischen Raumverständnis benötigen modulare Lernformate (vgl. Kapitel 4.1.2) und die beispielhaft aufgeführten Lernsettings – Werkstätten, Instruktion, Projekte, Lernlandschaften, die nach Lernmethoden und nicht nach Lerninhalten strukturiert sind – ein ebenso dynamisches Zeitverständnis. Nicht nur innerhalb einzelner Lernphasen ist zeitliche Flexibilität nötig, um den Lernenden die Arbeit im eigenen Tempo zu ermöglichen, sondern es geht auch um eine modifizierte Rhythmisierung der Schulzeit. Ein

gutes Beispiel dafür ist die Ganztagschule, die auf Lernzeit am Vormittag und eine Betreuungszeit am Nachmittag verzichtet und das aktive Lernen im Laufe des ganzen Schultages fordert. Dieses benötigt, so Kersten REICH, mehr Zeit und Raum: „Zeiten und Räume zum Bewegen, Spielen, Verweilen sind genauso wichtig wie Zeiten und Räume zum kognitiven Arbeiten im engeren Sinn“ (Reich 2017, S. 23).

4.2.3 Schnittstelle zur Kooperationsentwicklung – Bildungsregionen

Schule, die Kinder für das Leben in einer – auch aufgrund von Digitalität – zunehmend komplexen Welt vorbereiten soll, öffnet sich nach außen („in die Lebenswelt“, Reich 2017, S. 28) und lässt die Lernenden damit interagieren. So werden auch andere Institutionen in der Kommune zu Lernorten, was zur Entstehung der sogenannten Bildungsnetzwerke – oder auch Bildungsregionen beziehungsweise Bildungslandschaften – führt: „Mit Bildungsnetzwerken sind demnach Beziehungsgefüge zwischen Bildungsakteuren gemeint, die sich sowohl auf Relationen zwischen Bildungsorganisationen als auch auf Beziehungsstrukturen einzelner Individuen innerhalb von Bildungsorganisationen beziehen können“ (Kolleck/Kulin/Bormann/de Haan/Schwippert 2016, S. 7). Auch hier spielt die Variabilität der Knoten, Vielfalt der Akteurinnen und Akteure und die horizontale Hierarchie eine große Rolle. Oft wird versucht, solche Netzwerke zu institutionalisieren, um eine größere Effektivität und Verbindlichkeit zu erzeugen. Nicht nur das Lernen selbst, sondern auch Schulentwicklungsprozesse können von solchen Bildungsnetzwerken profitieren (vgl. Heinen 2017).

4.2.4 Schnittstelle zur Technologientwicklung – Ausstattungs- und Supportkonzepte

Das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein der technischen Ausstattung an Schulen hat per se noch keinen Einfluss auf Lernprozesse. Technische Ausstattung und Infrastruktur sollen jedoch „lernförderlich“ sein (Breiter/Stolpmann/Zeising 2015, S. 12), das heißt dass sie zwar keine konkrete didaktische Konzeption oder Nutzungsform festlegen, jedoch das pädagogische Konzept der Schule unterstützen und gegebenenfalls dessen Weiterentwicklung fördern können sollen.

Szenarien für die Ausstattung von Schulen mit Computern haben sich im Laufe der Zeit und mit den sich verändernden Ansprüchen an die Nutzung

digitaler Medien immer wieder verändert und erweitert. Zu Beginn der Entwicklung ging es dabei um die direkte Auseinandersetzung mit dem Computer und vereinzelt Informatikkursen, vor allem in der Sekundarstufe II, gefolgt von Kursen für „Elektronische Datenverarbeitung – EDV“ (vor allem) in Realschulen. Erst mit der Verbreitung der Internetnutzung sind digitale Medien potentiell auch zu *Lernwerkzeugen* in allen Bereichen des schulischen Lernens geworden. Für deren Einsatz erscheinen drei Aspekte wichtig: Technik muss 1) durch die Lernenden selbstgesteuert genutzt werden können, sie sollte daher 2) unmittelbar am Lernort vorhanden sein und 3) funktionieren. Technik wird also ubiquitär, hierzu ist eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten denkbar (vgl. Kerres/Heinen/Stratmann 2012). Wenn Technik ubiquitär wird, sollte sie sich – ein bislang oft nicht eingelöstes Versprechen – selbst unsichtbar machen und nahtlos in Lernumgebungen integrieren können (vgl. Knaus 2013).

Zur Realisierung einer ubiquitären und störungsfreien technischen Ausstattung gibt es vielfältige Möglichkeiten. Zudem kann die konkret genutzte Technik je nach Lernsituation neu arrangiert werden. Die *eine* richtige Ausstattung gibt es also nicht, sie ist variabel. Hinzu kommt, dass Technik in immer schnelleren Zyklen aktualisiert wird, Software noch schneller als Hardware, ein Ausstattungsszenario könnte also morgen schon wieder anders gestaltet werden, eine homogene Ausstattung, wie sie vielen als Idealzustand erscheinen mag, erweist sich unter diesen Voraussetzungen als Illusion, die darüber hinaus die Vielzahl didaktischer Möglichkeiten einschränkt und einer kontinuierlichen und partiell asynchronen Aktualisierung, die immer nur Teile der Gesamtausstattung verändert, im Weg steht.

5. Fazit

Das Zusammenführen der Prinzipien von Schulentwicklung und Software Studies kann als Beispiel für *Deep Remix* und *Transcoding* interpretiert werden: Zwei zunächst grundlegend getrennte Ansätze wurden aufeinander bezogen. Die Prinzipien des Digitalen wurden genutzt, um gesellschaftliche Phänomene zu beschreiben. Dabei kommt es nicht zwangsläufig zu grundlegenden Neudefinitionen, aber ein veränderter Blickwinkel und eine veränderte Beschreibungssprache können helfen, vermeintlich vertraute Zusammenhänge neu und anders vernetzt zu interpretieren. So findet sich das iterative Element Schulentwicklung im Update-Gedanken einerseits wieder, erhält dadurch aber auch einen stärkeren Impetus und eine stärkere Notwendigkeit.

Gerade mit Blick auf die Digitalisierung in Schulen, die gegebenenfalls als einmalige Herausforderung betrachtet werden kann, die das bestehende

Bildungssystem revolutioniert, wird deutlich, dass Veränderungsprozesse in Schule eben nicht durch einen einmaligen Kraftakt bewältigt werden müssen. Vielmehr kann Schule unter den Bedingungen der Digitalität einem permanenten Veränderungsprozess unterworfen werden und der Wandel, die Veränderung, wird zum wesentlichen Kontinuum.

Das hier vorgestellte Gedankenexperiment müsste in einem zweiten Schritt durch den Einsatz in Schulentwicklungsprozessen empirisch fundiert werden. Die hier angebotene Zuordnung der Schnittstellen könnte so entweder bestätigt oder müsste einer Revision unterzogen werden. Doch auch hier müssten die durch die Software Studies beschriebenen Prinzipien des Digitalen erneut greifen – abschließende Beschreibungen erscheinen als nicht möglich, da auch diese immer wieder revidiert werden müssen und der modulare Aufbau des Modells letztlich bereits seine permanente Veränderung impliziert. Außerdem ist es wichtig, zu sondieren, an welchen Stellen das vorgeschlagene Modell an seine Grenzen stößt und welche Schulentwicklungsprozesse sich mithilfe von Software Studies nicht beschreiben lassen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnittstellen zwischen Prinzipien des Digitalen und Schulentwicklungsdimensionen (eigene Darstellung)

Literaturverzeichnis

- Andersen, Allan Kjær (2020): If not at School... The Digital Challenge to Education and how to meet it, in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hrsg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Band 7 der fraMediale-Reihe), München: kopaed, S. 207–224
- Anokhina, Katja/Heinen, Richard (2018a): Schulentwicklung im digitalen Wandel aus Sicht der Software Studies, in: Krömker, Detlef/Schroeder, Ulrik (Hrsg.): DeLFI 2018 – 16. E-Learning Fachtagung Informatik, Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 269–270 [Onlinedokument: dl.gi.de/handle/20.500.12116/21046, aufgerufen am 04. April 2019]
- Anokhina, Katja/Heinen, Richard (2018b): Schulentwicklung im digitalen Wandel aus Sicht der Software Studies (wissenschaftliches Poster) [Onlinedokument: framediale.de/fraMediale2018_Infoshop11_Poster_Software-Studies-Schulentwicklung.jpg, aufgerufen am 24. September 2019]

- Boud, David (2001): Making the Move to Peer Learning, in: Boud, David/Cohen, Ruth/Sampson, Jane (Hrsg.): Peer Learning in Higher Education. Learning From and With Each Other, London: Kogan Page, S. 1–20
- Breiter, Andreas/Welling, Stefan/Schulz, Arne Hendrik (2012): Mediatisierung schulischer Organisationskulturen, in: Krotz, Friedrich/Hepp, Andreas (Hrsg.): Mediatisierte Welten, Wiesbaden: Springer, S. 113–135
- Breiter, Andreas/Stolpmann, Björn Eric/Zeising, Anja (2015): Szenarien lernförderlicher IT-Infrastrukturen in Schulen. Betriebskonzepte, Ressourcenbedarf und Handlungsempfehlungen, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung [Onlinedokument: bertelsmann-stiftung.de/en/publications/publication/did/szenarienlernfoerderlicher-it-infrastrukturen-in-schulen, aufgerufen am 24. März 2019]
- Burdick, Anne/Drucker, Johanna/Lunefeld, Peter/Presner, Todd/Schnapp, Jeffrey (2012): Digital_humanities, Cambridge (Massachusetts): MIT Press
- Dalin, Per/Rolff, Hans-Günter/Buchen, Herbert (1996): Institutioneller Schulentwicklungsprozess – Ein Handbuch, Soest: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung
- Dengel, Andreas (2018): Digitale Bildung – ein interdisziplinäres Verständnis zwischen Medienpädagogik und Informatik, in: MedienPädagogik 33, S. 11–29 [Onlinedokument: doi.org/10.21240/mpaed/33.X, aufgerufen am 24. März 2019]
- Döbeli Honegger, Beat (2016): Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt, Bern: hep
- Filk, Christian (2019): Onlife-Partizipation für alle – Plädoyer für eine inklusiv-digitale Bildung, in: Burow, Olaf-Axel (Hrsg.): Schule digital – wie geht das? Wie die digitale Revolution uns und die Schule verändert, Weinheim: Beltz, S. 61–81
- Fuller, Mathew (2008): Software Studies – A Lexicon, Cambridge (Massachusetts): MIT Press
- Giacquinta, Joseph B. (1973): The Process of Organizational Change in Schools. Review of Research in Education, S. 178–208
- Heinen, Richard (2010): Nachhaltige Integration digitaler Medien in Schulen aus Sicht der Educational Governance, in: Schroeder, Ulrik (Hrsg.): Interaktive Kulturen. Proceedings der Workshops der Mensch & Computer 2010 – 10. Fachübergreifende Konferenz für Interaktive und Kooperative Medien, DeLFI 2010 – 8. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik und der Entertainment Interfaces 2010, Berlin: Logos, S. 230–237 [Onlinedokument: dl.gi.de/bitstream/handle/20.500.12116/7399/Heinen_2010.pdf, aufgerufen am 24. März 2019]

- Heinen, Richard (2017): BYOD in der Stadt, in: Bastian, Jasmin/Aufenanger, Stefan (Hrsg.): Tablets in Schule und Unterricht, Wiesbaden: Springer, S. 191–208
- Jahnke, Isa (2017): Tablets im Schulunterricht in Skandinavien. Der Ansatz des Digitalen Didaktischen Design (DDD) für empirische Studien. Designsin-Practice, in: Bastian, Jasmin/Aufenanger, Stefan (Hrsg.): Tablets in Schule und Unterricht, Wiesbaden: Springer, S. 37–61
- Kay, Alan/Goldberg, Adele (1977): Personal Dynamic Media, in: Computer 10 (3), S. 31–41
- Kelly, Kevin (2016): The Inevitable – Understanding the 12 Technological Forces that will Shape Our Future, New York: Penguin Random House
- Kerres, Michael/de Witt, Claudia (2011): Zur (Neu-) Positionierung der Mediendidaktik. Handlungs- und Gestaltungsorientierung in der Medienpädagogik, in: MedienPädagogik 20, S. 259–270 [Onlinedokument: doi.org/10.21240/mpaed/20/2011.09.23.X, aufgerufen am 24. März 2019]
- Kerres, Michael/Rohs, Mandy/Heinen, Richard (2012): Evaluationsbericht Medienscouts NRW, Düsseldorf [Onlinedokument: medienscouts-nrw.de/wp-content/uploads/2018/02/L131_Medienscouts_Evaluation980472252.pdf, aufgerufen am 24. März 2019]
- Kitchin, Rob/Dogde, Martin (2011): Code/Space – Software and Everyday Life, Cambridge (Massachusetts): MIT Press
- Knaus, Thomas (2013): Technik stört! Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): fraMediale – digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Band 3), München: kopaed, S. 21–60
- Kricke, Meike/Reich, Kersten/Schanz, Lea/Schneider, Jochem (2018): Raum und Inklusion – Neue Konzepte im Schulbau, Weinheim/Basel: Beltz
- Kricke, Meike/Reich, Kersten (2016): Teamteaching – Eine neue Kultur des Lehrens und Lernens, Weinheim/Basel: Beltz
- Kolleck, Nina/Kulin, Sabrina/Bormann, Inka/de Haan, Gerhard/Schwippert, Knut (2016): Traditionen, Zukünfte und Wandel in Bildungsnetzwerken. Einleitung, in: Kolleck, Nina/Kulin, Sabrina/Bormann, Inka/de Haan, Gerhard/Schwippert, Knut (Hrsg.): Traditionen, Zukünfte und Wandel in Bildungsnetzwerken, Münster/New York: Waxmann, S. 7–16
- Köster-Ehling, Olaf (2018): Schulleitung als Leadership, Bochum/Freiburg: projekt
- Maag Merki, Katharina (2008): Die Architektur einer Theorie der Schulentwicklung. Strukturanalyse und Interdependenzen, in: Journal für Schulentwicklung 12 (2), S. 22–30

- Manovich, Lev (2001): *The Language of New Media*, Cambridge (Massachusetts): MIT Press
- Manovich, Lev (2013): *Software Takes Command*, Cambridge (Massachusetts): MIT Press
- Negroponte, Nicholas (1995): *Total digital – Die Welt zwischen 0 und 1 oder Die Zukunft der Kommunikation*, München: Bertelsmann
- Petko, Dominik (2010): *Neue Medien – Neue Lehrmittel? Potenziale und Herausforderungen bei der Entwicklung digitaler Lehr- und Lernmedien*, in: *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 28 (1), S. 42–52 [Online-dokument: core.ac.uk/download/pdf/83643017.pdf, aufgerufen am 24. März 2019]
- Reich, Kersten (2014): *Inklusive Didaktik*, Weinheim/Basel: Beltz
- Reich, Kersten (2017): *Inklusive Didaktik in der Praxis. Beispiele erfolgreicher Schulen*, Weinheim/Basel: Beltz
- Rolff, Hans-Günter (1991): *Schule als soziale Organisation. Neuere Entwicklungen in der Organisationsanalyse*, in: *schul-management* 22 (2), S. 26–30
- Rolff, Hans-Günter (2016): *Schulentwicklung kompakt. Modelle, Instrumente, Perspektiven*, Weinheim/Basel: Beltz
- Schleicher, Andreas (2018): *World Class – How to Build a 21st-Century School System*, Paris: OECD Publishing
- Schulz-Zander, Renate (2001): *Neue Medien als Bestandteil von Schulentwicklung*, in: *Aufenanger, Stefan/Schulz-Zander, Renate/Spanhel, Dieter (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 1*, Opladen: Leske+Budrich, S. 263–281
- Stalder, Felix (2016): *Kultur der Digitalität*, Berlin: Suhrkamp
- Süssenbacher, Wilfried (1997): *Software-Bildung*, Innsbruck/Wien: Studien-Verlag
- Zylka, Johannes (2018): *Digitale Schulentwicklung – Das Praxisbuch für Schulleitung und Steuergruppen*, Weinheim/Basel: Beltz