

*Markus Peschel, Inga Gryl, Philipp Straube, Sarah Bach,
Martin Brämer & Carmen Kunkel¹*

Sachunterrichtliche Bildung in der digitalen Welt

Die digitale Transformation im Fokus der Didaktik des Sachunterrichts

1 Sachunterricht und Didaktik des Sachunterrichts im Zeichen digitaler Transformation – Sachen und Phänomene

Der Sachunterricht ist das Fach der Primarstufe, das auf der einen Seite die Näherung der Kinder an die Sachen und Phänomene aus der Lebenswelt in den Mittelpunkt der unterrichtlichen Auseinandersetzung rückt und auf der anderen Seite mehrere Fächer der Sekundarstufe vorbereiten soll. Dieser Lebensweltbezug geht mit der ‚kindlichen Welterschließung‘ einher und bezieht sich auf die besondere Aufgabe des Sachunterrichts, Schüler*innen „darin zu unterstützen, ihre natürliche, kulturelle, soziale und technische Umwelt sachbezogen zu verstehen, sie sich auf dieser Grundlage bildungswirksam zu erschließen und sich darin zu orientieren, mitzuwirken und zu handeln“ (GDSU, 2013, S. 9). Der Sachunterricht richtet sich demnach nicht an einzelnen Wissenschaftsdisziplinen aus oder verfolgt den Fächerkanon der Sekundarstufe, sondern stellt immer einen Bezug zur ‚Welt der Sachen‘ und der ‚Welt der Kinder‘ her. Dies sind auch medial geprägte Phänomene sowie Situationen, in denen Kinder mit (digitalen) Medien zunehmend und selbstverständlich umgehen (vgl. KIM, 2018; 2016; 2014). Die Allgegenwärtigkeit digitaler Medien in der Lebenswelt der Schüler*innen (vgl. auch Kammerl, 2020; Irion, 2020; Irion, 2016) muss auch im (Sach-)Unterricht der Grundschule berücksichtigt werden, wenn man den in curricularen Werken des Sachunterrichts geforderten Lebensweltbezug (GDSU, 2013, S. 10) anstrebt.

1.1 Digitale Transformationen in der Grundschule und im Sachunterricht

Als erste verbindliche Pflichtschule für *alle* Kinder legt die Grundschule – und hier insbesondere der Sachunterricht – die gesellschaftswirksame (da auf die medial bzw. digital geprägte Lebenswelt bezogene) Basis im Umgang mit digitalen

¹ Wir bedanken uns bei Friedrich Gervé, Thomas Irion und Daniela Schmeincik für die kritische Durchsicht und die hilfreichen Anmerkungen zu diesem Beitrag.

Medien (vgl. Irion, 2020; Peschel & Irion, 2018; Peschel, 2019a, S. 28; Irion, 2018, S. 7). Sie ermöglicht in einem pädagogisch strukturierten und begleiteten Prozess allen Schüler*innen eine konstruktive und kritische Auseinandersetzung mit der Medienwelt (KMK, 2012, S. 3), wobei die Umsetzungsformen je nach Bezug deutlich differieren (vgl. KMK, 2012; 2016; Döbeli Honegger, 2016; GI, 2016; GFD, 2018; GI, 2019; GDSU, 2021; Lenkungskreis der Initiative KBoM, 2019; Tulodziecki, Grafe & Herzig 2019).²

Während Digitalisierung³ und Mediatisierung⁴ zunehmend die Lebenswelt von Kindern durchdringen (vgl. Kammerl, 2020; Irion, 2020; GSV, 2015; KMK, 2017, S. 11; GI, 2016, S. 2; 2019, S. V; GDSU, 2021, S. 1), bleiben die Funktions- und Arbeitsweisen der (von den Kindern) genutzten digitalen Technik (Gervé, 2015, S. 497; GI, 2019, S. V) sowie deren Einfluss auf die eigene soziale Umwelt und damit auch auf die Persönlichkeitsentwicklung (GSV, 2018, S. 1) für die jungen Nutzer*innen in der alltäglichen Anwendung meist intransparent und unverständlich (vgl. Kunkel & Peschel, 2020). Eine vornehmlich konsumorientierte Nutzung von Medien kann die digitale Naivität (vgl. Döbeli Honegger, 2007) der Kinder nicht überwinden (Irion, 2018, S. 5; GDSU, 2021, S. 6; Lenkungskreis der Initiative KBoM, 2019; vgl. Kunkel & Peschel, 2020). Entsprechend muss der bewusste Umgang mit digitalen Medien in der Grundschule und speziell im Sachunterricht im Hinblick auf grundlegende Bildungsaspekte entwickelt werden (GDSU, 2021, S. 3).⁵ Eine elaborierte und kompetente Nutzung von und ein souveräner Umgang mit den Möglichkeiten, Grenzen, aber auch Gefahren digitaler Medien seitens der Schüler*innen benötigen entsprechende schulische Unterstützung und eine bildungsorientierte Perspektive. Dies wiederum erfordert ein schulisch abgestimmtes und in den Fächern der Grundschule wirksames Medienkonzept (vgl. Kunkel & Peschel, 2020). Mediales Lernen im Sachunterricht unter dem Aspekt der Bildung fördert dabei eine vielperspektivische und sachbezogene Auseinandersetzung und erlaubt die Einbeziehung der Erfahrungen der Kinder, um ‚ihre‘ „digitale Welt“ (KMK, 2017) reflexiv, sach- und medienbezogen zu erschließen.

Der Sachunterricht bietet sich demnach für eine umfassende Medienbildung in besonderem Maße an, da er fachlich vernetzend arbeitet. Fünf Perspektiven – sozialwissenschaftliche, naturwissenschaftliche, geographische, historische und technische Perspektive – sind leitend bei der Bestimmung *perspektivenbezogener* Kompetenzen bzw. Kompetenzansprüche (vgl. GDSU, 2013).

2 Vgl. im Überblick Irion & Eickelmann, 2018.

3 Hier verstanden als Technik der Darstellung, Verarbeitung, Speicherung und Verbreitung von numerischen Größen, Text, Bild, Ton und Film in Zahlencodes mit tiefgreifenden, gesellschaftlichen Implikationen (GDSU, 2021, S. 3).

4 Hier verstanden als Mediatisierung kommunikativen Handelns, d. h. der zunehmend medialen Durchdringung menschlicher Interaktion und Kommunikation (vgl. Krotz, 2012).

5 Weiterhin gibt es Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik (GI, 2019), der AG Medien & Digitalisierung der GDSU (2019) bzw. der GDSU (2021), der Medienpädagogik (Sektion Medienpädagogik, DGfE 2016; Lenkungskreis der Initiative KBoM, 2019), des Grundschulverbandes (GSV, 2015; 2018) und den Kultusministerkonferenzen (KMK, 2012; 2016) die bestätigen, dass Lernen *mit* und *über* digitale Medien frühzeitig beginnen muss.

Das „Aufgabenfeld Medien beinhaltet [...] vielfältige Aspekte, die in verschiedene Perspektiven und perspektivenübergreifende Bereiche des Sachunterrichts reichen bzw. aus denen heraus das Thema Medien immer wieder aufgegriffen und bearbeitet werden kann“ (GDSU, 2013, S. 84). Die bildende unterrichtliche Auseinandersetzung mit ‚Medien‘ ist im Sachunterricht entsprechend als ‚Perspektivenvernetzender Themenbereich‘ (PVT) definiert, der es erfordert, (analoge und digitale) Medien – vornehmlich im Sinne eines Lernens *über* Medien – in allen Perspektiven vernetzt zu vermitteln.

Zugleich erfordert die Heterogenität der Klassen, mit der Notwendigkeit der Differenzierung auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus, mit der Relevanz der Sprachbildung und der Notwendigkeit von Anschaulichkeit im Sachunterricht der Grundschule, Medien als Zugang zur Welt und als mediengestütztes Lernen einzubeziehen, um die Phänomene der Lebenswelt medial in den Klassenraum zu integrieren. Im Perspektivrahmen werden dazu die Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH) ‚erkennen/verstehen‘, ‚eigenständig erarbeiten‘, ‚evaluieren/reflektieren‘, ‚kommunizieren/mit anderen zusammenarbeiten‘, ‚den Sachen interessiert begegnen‘ und ‚umsetzen/handeln‘ formuliert, die sich übergreifend auf alle Perspektiven beziehen (ebd., S. 20ff.). Diese übergeordneten DAH können aus Sicht der AG Medien & Digitalisierung als ein Lernen *mit* (digitalen) Medien interpretiert werden.

Ausgehend von dieser grundlegenden Struktur müssen die Inhalte der Perspektiven, der perspektivenbezogenen sowie der perspektivenübergreifenden Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in Bezug auf das parallele Lernen *mit* und *über* digitale Medien konkretisiert werden.

Im Sachunterricht wird dies mit dem Ziel einer „erweiterte[n] Medienkompetenz“ (ebd., S. 83) angestrebt. Daher soll den Schüler*innen ein parallelisiertes Lernen *mit* und *über* digitale Medien ermöglicht werden (Peschel, 2015, S. 10), um sie in die Lage zu versetzen, die zunehmend durch Digitalisierung und Mediatisierung geprägte Lebenswelt kritisch zu reflektieren, zu verstehen und mitgestalten zu können (Köhnlein, 2012, S. 28; Gervé, 2015, S. 496; Schorb, Hartung-Griemberg & Dallmann, 2017, S. 135; GDSU, 2021, S. 2; Kammerl & Irion, 2018).

Momentan ist aber das Lernen *mit* und vor allem das parallele Lernen *über* digitale Medien noch kein fester Bestandteil des Unterrichts an deutschen Grundschulen (vgl. Gervé, 2015; Eickelmann, 2016; Behrens, Schmid & Goertz, 2017; Thom, Behrens, Schmid & Goertz, 2017; Irion & Eickelmann, 2018; KIM, 2018). Digitale Medien werden – wenn überhaupt – eher beschränkt eingesetzt und selten zum Thema gemacht (Behrens u. a., 2017, S. 29; Thom u. a., 2017). Auch im Sachunterricht scheinen Medien bislang „weder als Thema noch als Werkzeug fester oder gar unverzichtbarer Bestandteil sachunterrichtlichen Lehrens und Lernens in der Grundschule zu sein“ (Gervé, 2015, S. 498, vgl. auch Gervé 1998, Mitzlaff 2010, Peschel 2016a). Es muss daher Aufgabe der Grundschule und des Sachunterrichts sein, das Lernen *mit* und *über* digitale Medien im Sinne einer reflexiven Medienbildung (Irion & Peschel, 2016, S. 13; Peschel, 2016a) in den Unterricht zu integrieren (vgl. Klafki, 1992; Döbeli Honegger, 2016, S. 76f.; Irion, 2018; GI, 2019).

1.2 Aktuelle Entwicklungen in der Lehrer*innenbildung

Angesichts der in die Lehrpläne neu zu implementierenden digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Schüler*innen fordert die KMK in ihrer Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017) „in der fachspezifischen Lehrerbildung für alle Lehrämter die Entwicklung entsprechender Kompetenzen verbindlich festzulegen“ (ebd., S. 25), was u. a. zur Aktualisierung der KMK-Standards für die Lehrerbildung im Rahmen verschiedener Fachgespräche geführt hat (vgl. KMK, 2019).

Der Blick auf die Entwicklungen in der Lehrer*innenbildung an den deutschen Hochschulen zeigt aber, dass in vielen Bundesländern einheitliche Vorgaben für den Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Sinne der KMK-Strategie noch fehlen (Monitor Lehrerbildung, 2018, S. 15). Hinzu kommt, dass in den Fällen, in denen entsprechende universitäre Seminare angeboten werden, diese häufig nicht verpflichtend sind (ebd., S. 16). Ein erfolgreicher Abschluss des Lehramtsstudiums ist demnach vielfach auch möglich, „ohne sich mit digitalen Medien und insbesondere der methodisch-didaktischen Anwendung digitaler Unterrichtswerkzeuge“ (ebd.) beschäftigt oder sich – im Sinne eines Lernens *mit* und *über* digitale Medien – mit Phänomenen, Artefakten usw. der Digitalisierung auseinandergesetzt zu haben.

Gleichwohl existieren bereits an einigen Standorten Digitalisierungsbezüge in Veranstaltungen des Lehramtsstudiums, die verdeutlichen, dass eine Implementierung prinzipiell curricular möglich und erfolgreich ist. So finden sich an Universitäten beispielsweise im Bereich des Lernens *mit* Medien Seminare, die verschiedenste digitale Werkzeuge nutzen (z. B. multimedialer Lerneinheiten, Dunker & Staden, 2019, S. 36; Einbindung von Apps in den Sachunterricht, Krippner, 2019, S. 73; Tablets, Niesyto, 2017, S. 6) oder Lehrveranstaltungen, die das Lernen *über* Medien fokussieren (vgl. z. B. ebd., S. 7; Best, 2019, S. 66; Bröll, 2019, S. 22; Stiller & Goecke, 2019). An der FU Berlin verknüpft z. B. ein Lehr-Lern-Labor die Themen Digitalisierung, Informatik und Sachunterricht (Brämer, Rehfeldt, Bauer & Köster, 2020, S. 100f.). Des Weiteren existieren Seminare, die das *parallele* Lernen *mit* und *über* Medien adressieren (vgl. u. a. Schirra & Peschel, 2016; Schirra & Peschel, 2017; Britz & Schmeinck, 2017; Gryl & Pokraka, 2018, S. 49; Landwehr & Wollmann, 2017). Diese zugegebenermaßen un abgeschlossene Sammlung von Beispielen zeigt die Vielfalt von Ansätzen beim Lernen *mit* und *über* Medien in der Grundschule und im Sachunterricht auf, weisen aber gleichzeitig darauf hin, dass das Verständnis eines sachunterrichtlichen Medialen Lernens noch weiterentwickelt werden muss.

1.3 Forschungslage im Bereich digitalisierungsbezogener Lehrer*innenbildung

Zur Bestimmung einer digitalisierungsbezogenen Lehrer*innenbildung für den Grundschulbereich müssen traditionelle Lehrerprofessionalisierungsansätze in Relation zu solchen mit dem Schwerpunkt Digitalisierung gesetzt werden (vgl. Irion, Ruber, Taust & Ostertag, 2020). Ein aktuell besonders intensiv und teil-

weise kontrovers diskutierter Aspekt ist der Stellenwert der informatischen Bildung in der Lehrer*innenbildung. Grundschullehrkräfte sprechen der Informatik einen Lebensweltbezug zu, den sie mit dem frühen bewussten und auch unbewussten Kontakt mit Informatiksystemen begründen (Best 2019, S. 65; 2017, S. 85; Best & Marggraf, 2015, S. 59). Der Bezug der Grundschullehrkräfte zu Informatik und Informatikunterricht wird im Wesentlichen durch die eigenen Erfahrungen während der Schulzeit geprägt (Best, 2019, S. 65). Dabei weisen die bisherigen Befunde allerdings auf eine eher ablehnende Haltung gegenüber informatischen Themenbereichen hin (ebd.; Haselmeier, 2019, S. 96). Trotzdem sprechen sich die meisten Grundschullehrkräfte für eine frühe informatische Bildung bereits in der Grundschule aus (Funke, Geldreich & Hubwieser, 2016, S. 138). Differenziert nach den von der Gesellschaft für Informatik (GI) vorgeschlagenen Prozess- und Inhaltsbereichen (vgl. GI, 2019) wird deren Bedeutung aber unterschiedlich bewertet. Teilweise wird auch eine Überforderung der Lernenden befürchtet (vgl. Best, 2019, S. 65). Der Großteil der Grundschullehrkräfte sieht sich selbst zudem nicht in der Lage, einen solchen Unterricht anzubieten und fordert daher entsprechende Fortbildungen (Funke et al., 2016, S. 139; Best & Marggraf, 2015, S. 59; GSV, 2015).

In Hinblick auf das Professionswissen bezüglich digitalisierungsbezogener Inhalte zeigen verschiedene Studien große Defizite auf. So wird dieses als „rudimentäre[s] Anfangswissen und Reproduzieren von elementarem Faktenwissen“ (Gläser, 2020, S. 318) beschrieben. Insbesondere bei Grundschulpädagogikstudierenden würden die Vorstellungen auf „drastischen Fehlannahmen basieren“ (Dengel & Heuer, 2017, S. 87).⁶ Typische Fehlvorstellungen betreffen z.B. die Gleichsetzung von ‚digital‘ und ‚Internet‘ (Gläser, 2020, S. 318) oder unzulässige Verkürzungen des Begriffs ‚Informatik‘, mit dem hauptsächlich der ‚Umgang mit digitalen Medien‘ assoziiert wird (Döbeli Honegger & Hielscher, 2017, S. 103). Insgesamt zeigt sich hier, „dass angehende Primarlehrpersonen weder über eine Vorstellung des Themas Informatik noch über das notwendige Fachwissen verfügen“ (ebd., S. 97).

Diese Befunde stehen in Einklang mit der Erkenntnis, dass auch Programmiererfahrungen unter Grundschulpädagogikstudierenden rar gesät sind. Insgesamt wiesen nur rund 10% der Studierenden Programmierkenntnisse auf und diese hauptsächlich in Scratch, welches keine Syntax-Sprache darstellt (ebd., S. 103). Dabei gibt es Hinweise auf einen positiven Einfluss eigener Programmiererfahrungen bzgl. der informatikspezifischen Lehrer*innenselbstwirksamkeitserwartung und des Interesses (vgl. Straube, Brämer & Köster, 2020). Daher ist auch das Interesse an informatischen Themenbereichen unter Grundschulpädagogikstudierenden eher gering ausgeprägt (Döbeli Honegger & Hielscher, 2017, S. 104). Diese Tendenz könnte durch eine bei (Grundschul-)Lehramtsstudierenden ausgeprägte eher technikfeindliche oder technikdistanzierte Disposition sowie durch Rezeptionsmuster verstärkt werden, welche Medien wie Bücher als wertvoller erachten als bspw. digitale Medien (Kommer & Biermann, 2012, S. 92). Damit einher geht außerdem

6 Von 87 Grundschullehramtsstudierenden besaßen 78 als falsch kategorisierte Vorstellungen und nur 18 zutreffende (Dengel & Heuer, 2017, S. 93).

eine geringe (selbsteingeschätzte) Medienkompetenz. Umgekehrt konnte gezeigt werden, dass ein Interesse am Einsatz von Medien im Unterricht hingegen mit einer höheren Selbsteinschätzung der eigenen Kompetenzen in diesem Bereich einhergeht (Rubach & Lazarides, 2019, S. 369).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Lehrkräfte und Studierende ein eher geringes Interesse am Themenbereich Informatik haben bzw. diesen aus pädagogisch-didaktischen Überlegungen bewusst marginalisieren. Sie zeigen zudem wenig fachspezifische Kompetenzen, sehen sich selbst nicht entsprechend vorbereitet und fordern folgerichtig entsprechende Fortbildungsmaßnahmen. Die Studien⁷ zeigen insgesamt aber auch ein unvollständiges Bild, da bislang lediglich Einzelergebnisse vorliegen und die Generalisierbarkeit aufgrund der spezifischen Stichproben oder Gegebenheiten in den einzelnen Studien zumindest in Frage gestellt werden muss.

1.4 Forschungslage im Bereich digitalisierungsbezogener Sachunterrichtsdidaktik

Die Bedeutung digitaler Medien für Kinder und Jugendliche wurde und wird in verschiedenen Studien bereits sehr gut untersucht (bspw. KIM, 2018), wohingegen die Wirkung dieser Medien auf den Lernprozess insbesondere im Bereich der Grundschule bisher kaum erforscht wurde. Eine der wenigen empirischen Studien in der Sachunterrichtsdidaktik zum Lernen *mit* Medien wurde von Bach (2018) in einem Pre-Post-Design für den geographisch-orientierten Sachunterricht durchgeführt. In dieser Studie konnte bei 245 Schüler*innen einer vierten Jahrgangsstufe gezeigt werden, dass digitaler Kartenunterricht im Vergleich zu analogem Kartenunterricht zwar die notwendige fachlich-geographische Kartenkompetenz nicht besser (aber auch nicht schlechter!) fördert, die Schüler*innen jedoch zugleich mediale Kompetenzen im Umgang mit digitalen Karten und den entsprechenden Zugangsmedien zu digitalen Karten entwickelten (ebd., S. 217f., siehe Kap. 4).

Carell und Peschel (2014) untersuchten insgesamt 489 Kinder in einem Pre-Post-Verfahren und kamen zu dem Ergebnis, dass ein in der Studie untersuchtes Online-Lexikon für Kinder (*kidipedia*) „keinen Einfluss auf die Naturwissenschaftskompetenz ausübt und das Interesse sowie die Motivation gegenüber Naturwissenschaften bei den Kindern senkt. Es sind weitere Analysen und eine intensive Ursachenforschung nötig“ (ebd., S. 491). Als Ursachen vermuten die Forscher*innen einen zu geringen Einsatz des Mediums im Unterricht, eine generell schlechte Eignung des Themas Naturwissenschaften sowie eine schlechte Eignung des Tests für die geförderten Kompetenzen (Carell & Peschel, 2015, S. 222).

7 Darüber hinaus ist bei solchen Studien auch zu berücksichtigen, dass es durchaus auch Lehrpersonen gibt, die sich stichhaltig begründet gegen den Einsatz oder auch nur gegen eine ‚Überbetonung‘ digitaler Medien aussprechen und entscheiden, weil sie durch die möglicherweise eintretende Fokussierung auf das Medium oder die Medientechnik den Vorrang für Didaktik und Pädagogik in Gefahr sehen.

Irion, Müller und Hauke (2017) untersuchten das Lernen mit digitalen Lernanimationen im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht und arbeiteten heraus, dass Kinder einer dritten Klasse Metaphern in Lernanimationen als bildhafte Übertragungen erkennen und konstruktiv für den Aufbau reflexiver Wissenskonstrukte nutzen können.

Betrachtet man den bisher dargelegten Forschungsbefund vor dem Hintergrund bekannter Ergebnisse aus lernpsychologischen Studien und deren messbaren Effekte auf das Lernen im Zusammenhang mit digitalen Medien, erkennt man eine Diskrepanz. So zeigen verschiedene Meta-Studien, dass der Einsatz digitaler Technologie generell einen kleinen positiven Effekt ($d = 0.30-0.35$) auf das Lernen von Schüler*innen haben sollte (Tamim et al., 2011; Hattie, 2009), welcher jedoch im Rahmen von sachunterrichtsdidaktischen Studien bisher kaum reproduziert wurde. Dieses ambivalente Bild gilt es auszuschärfen und konkrete fachdidaktische Zusammenhänge aufzudecken. Dieser Forschungsstand sollte dementsprechend dazu führen, die Ergebnisse vor dem fachdidaktischen Hintergrund eines handlungsorientierten und bildungswirksamen Lernens als Grundlage für neue Forschungsfragen zu verstehen und diese Erkenntnisse als Grundlage für hypothesenprüfende Verfahren in Bezug auf das fachliche Lernen mit digitalen Medien im Sachunterricht zu nutzen. Empirische Studien hierzu fehlen jedoch noch weitgehend.

Studien zum Lernen *über* Medien stellen im Sachunterricht ein noch größeres Desiderat dar als das Lernen *mit* Medien. Eine qualitative Studie von Goecke, Stiller und Pech (2018) konnte Ansätze von Hypothesengenerierung und -prüfung, der Greedy-Methode (sukzessiver Ausbau von Teillösungen zur Gesamtlösung) und des Nutzens von Variablen bei Grundschulkindern, welche Robotikmaterial benutzten, beobachten (ebd.). Eine weitere Studie von Köster et al. (2019) zum Interesse von Grundschulkindern der ersten bis dritten Klassenstufe ($n = 28$) an verschiedene Robotikmaterialien zeigte deutliche Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen sowie zwischen Kindern verschiedener Klassenstufen⁸. Materialien wie Lego® WeDo, Scratch Jr. sowie der BeeBot erwiesen sich als besonders interessant für die meisten Kinder, wohingegen Calliope eher weniger Interesse hervorrief. Scratch Junior wurde signifikant länger von Mädchen als von Jungen besucht ($d = 1.01$), wohingegen Jungen eher Lego® WeDo ($d = 0.63$) zu bevorzugen schienen. Dies lässt darauf schließen, dass schon die Auswahl des Materials für den Unterricht potenziell vorhandene Berührungspunkte oder auch Genderphänomene im Grundschulalter verstärken könnte.

Zusammenfassend zeigt sich ein hoher Forschungsbedarf, jedoch auch viel Potenzial innerhalb der Forschungsfelder in Bezug auf das Lernen *mit* und *über*

8 Die den Kindern angebotene Auswahl bestand aus insgesamt elf Stationen mit informatischen Spiel- und Lerngegenständen. Aus diesem Angebot konnten die Kinder im Sinne des Freien Explorierens und Experimentierens (Köster, 2006) frei wählen, mit welchen Gegenständen sie sich wie lange und wie intensiv, allein oder gemeinsam mit anderen Kindern beschäftigen. Häufigkeit und Verweildauer wurden hierbei als Indikatoren für das situationale Interesse (Krapp, 1992, S. 749) der Kinder an den angebotenen Gegenständen angenommen.

Medien. So könnte bspw. das Problemlösen oder das Bilden von Fragen oder Hypothesen, welches durch das Lernen *über* Medien (bspw. durch die Förderung des informatischen Denkens) gefördert wird, auch fachliches Lernen, wie etwa in der naturwissenschaftlichen oder technischen Perspektive, verbessern (vgl. Liao & Bright, 1991; Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández, 2017). Außerdem könnten interaktive digitale Animationen (also das Lernen *mit* Medien) den Aufbau komplexer dynamischer kognitiver Schemata bzw. das Modellieren und somit einen essentiellen Bestandteil naturwissenschaftlichen Denkens fördern (Lange & Hartinger, 2014, S. 165; Horz, 2015, S. 128).

Auf Basis dieses heterogenen, im Bereich der Sachunterrichtsdidaktik durchaus zu ergänzenden Forschungsstandes, der insbesondere auf bestehende Kompetenzen und Praktiken fokussiert, sollen im Folgenden nicht nur vor empirischem, sondern auch vor theoretischem, fachkonzeptionellem und curricularem Hintergrund die Kompetenzdimensionen der GFD (2018) aus sachunterrichtsdidaktischer Perspektive betrachtet und bestehende, in die Praxis umzusetzende Arbeiten des Fachs sowie anstehende Entwicklungen eingeordnet werden.

2 Fachliche Kompetenzen im Sachunterricht digital fördern

Der Sachunterricht als das Kernfach der Grundschule, „das den Kindern helfen soll, sich der Welt, in der sie leben, geistig zu bemächtigen und die von ihnen erlebte Welt sachlich fassbar zu machen“ (Köhnlein, 1994, S. 262), schließt – wie bereits eingangs erläutert wurde – explizit mediengestützte Zugangsweisen, ein Lernen *über* (digitale) Medien und über die mittels digitaler Medien vernetzte Welt ein.

Mediales Lernen im Sachunterricht definiert damit einen anspruchsvollen Bereich des schulischen Lernens, der die vielperspektivische und sachbezogene Auseinandersetzung unterstützt und die Förderung der Kinder und ihre Erfahrungen mit der Welt durch eine sachbezogene und damit medial *bezogene* und gleichzeitig medial *unterstützte* Reflexion fördert. Der bereits aufgezeigte Lebensweltbezug wird als „Rahmen der Lebenssituationen der Lernenden“ (Köhnlein, 2012, S. 66) definiert und z. B. bei Pech (2009) oder Kaiser (2014) als Ausgangspunkt des sachunterrichtlichen Lernens betont. Dabei muss der Sachunterricht im fachlichen Lernen also auch die sich stets ändernde Lebenswelt der Kinder betrachten und berücksichtigen.

Schaut man sich die Lebenswelt der Schüler*innen an, so stellt man fest, dass digitale Medien als „Informationsträger, Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel sowie als Gestaltungswerkzeuge“ (Gervé & Peschel, 2013, S. 61) eine immer wichtigere und zeitlich größere Rolle in den täglichen Aktivitäten der Schüler*innen einnehmen. Dies kann u. a. durch die bereits erwähnten KIM-Studien (s. Kap. 1) unterstützt werden: Vor allem Internetzugang sowie Smartphones und Computer bzw. Laptops sind in nahezu allen Haushalten mit sechs- bis dreizehnjährigen Kindern vorhanden (KIM, 2018, S. 9). Die dynamischste Entwicklung zeigt sich

dabei im Bereich mobiler Endgeräte wie Smartphones oder Tablets. Beispielsweise hat sich die Ausstattungsrate mit Smartphones seit der Erhebung im Jahre 2016 (KIM, 2016, S. 8) um fünf Prozentpunkte, seit der vorherigen Erhebung im Jahre 2014 (KIM, 2014, S. 8) sogar um vierzehn Prozentpunkte erhöht (KIM, 2018, S. 9). Vor allem digitale Medien wie Tablets oder Smartphones prägen somit zunehmend die Lebenswelt der Kinder (Gervé, 2016, S. 121). „Kinder, so könnte man vorsichtig formulieren, werden heute ebenso mit Problemen der Simulation oder mit simulierten Problemen konfrontiert, wie sie mit ‚realen‘ Problemen wie Krankheit, Leid oder Tod zurechtkommen müssen. Sie leben in der Welt der Mediendinge ebenso wie sie in der Welt von Medien leben“ (Nießeler, 2020, S. 67).

Die schulische Näherung an den Sachgegenstand ergibt sich als Lernen in der Vielperspektivität des Sachunterrichts. Dieser rückt die Lebenswelt und die Kompetenzen der einzelnen Kinder in den Mittelpunkt einer Vielperspektivität, „die Polyvalenz der Zugriffsweisen auf die Wirklichkeit und damit die erforderliche inhaltliche und methodische Vielfalt in der Einheit des Sachunterrichts“ (Köhnlein, 1999, S. 9) akzentuiert. „Als didaktisches Prinzip resultiert Vielperspektivität aus der Anerkennung der Vielfalt von Fragestellungen, Blickrichtungen und Erkenntnisinteressen, die durch die Auseinandersetzung mit Sachen bedingt sind. Vielperspektivität muss [daher] als Methode verstanden werden, sich einem Gegenstand auf unterschiedliche Weise und in verschiedenen Hinsichten anzunähern.“ (Nießeler, 2020, S. 53). Dazu müssen die verschiedenen Sichtweisen auf eine Sache – hier das Lernen *über* und *mit* Medien bzw. Digitalisierung – vielperspektivisch-integrierend und nicht perspektiven-additiv gedacht werden.

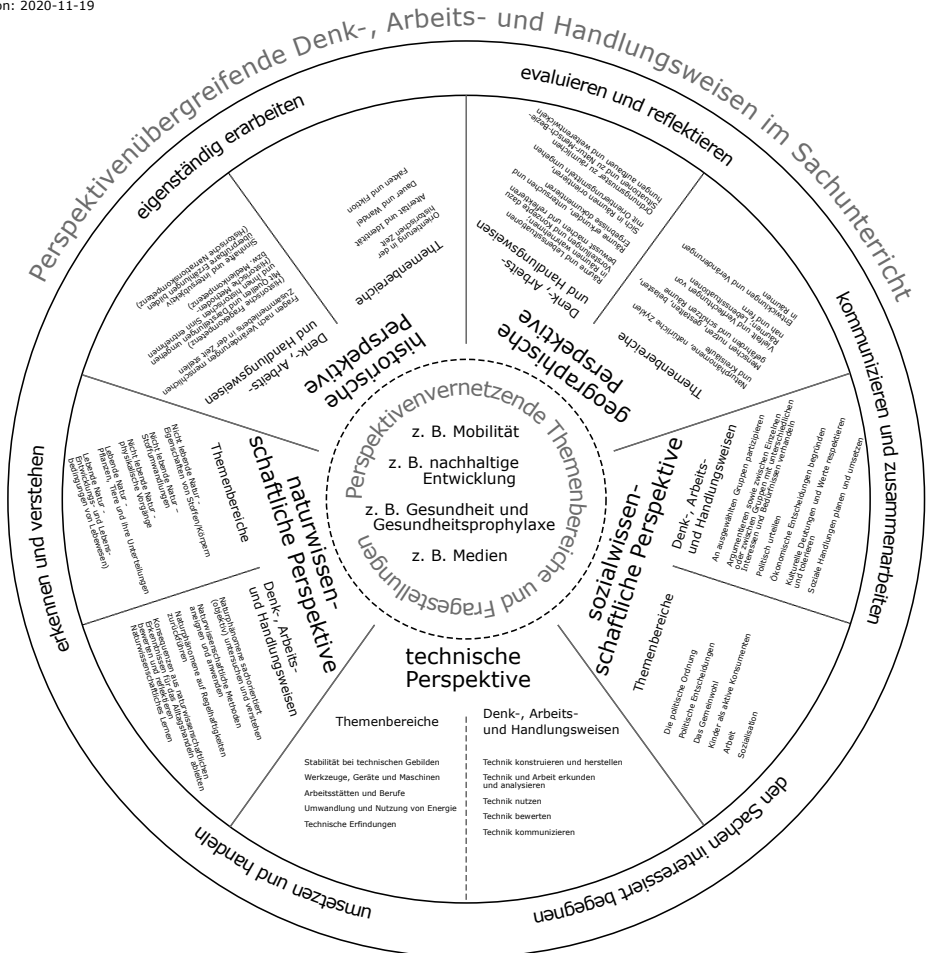
Eine mögliche Zugangsweise, diese Vielperspektivität in Bezug auf das Mediale Lernen zu unterstützen, ist der Zugriff auf das Lernen *über* Medien mittels einer übergeordneten Fragestellung (vgl. Schmid et al., 2013; Trevisan, 2018; Kunkel & Peschel, 2020). Die Autoren präferieren eine vielperspektivische übergeordnete Fragestellung als Ansatz zur Unterrichtsplanung, mit dem sie ein Thema vielperspektivisch und vernetzt ‚aufschließen‘. Mittels der „Didaktischen Rekonstruktion“ (vgl. Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) werden die sich entwickelnden Perspektiven des Kindes und die aus den direkten Fachbezügen resultierenden Erkenntnisse als Inhalte des Sachunterrichts zusammengeführt. Dies wären aus sachunterrichtlicher Sicht in Bezug auf das Lernen *über* Medien: Ausgehend von den Phänomenen der Digitalisierung benötigen Lehrkräfte zur Planung von Unterricht fachbezogenes Wissen (über Algorithmen, über Codierungen, Wirkungsweise von digitalen Geräten, Datengenerierung und -nutzung (u. a. ‚Big Data‘), Veränderungen der Gesellschaft durch digitale Artefakte (‚Digitalität‘, vgl. Stalder, 2016), Gefahren durch Funkwellen, Umgang mit Social Medias, Cybermobbing, Cybergrooming u.v.a.m.), um diese fachbezogenen Inhalte in Bezug auf die Kompetenzen und Ausgangslagen der Lernenden neu zu rekonstruieren. Dazu gehören aber auch Kenntnisse über die Effektivität von Unterrichtsmethodiken, Schülervorstellungen, Forschungen usw. (vgl. auch Einsiedler, 2002) – hier besonders orientiert an dem Bereich der (digitalen) Medien und Medienkompetenzen.

3 Digitale Kompetenzen im Sinne der KMK-Standards im Sachunterricht fachlich fördern – Das Kreismodell

Die Kultusministerkonferenz formuliert als „Kompetenzen in der digitalen Welt“ (KMK, 2017, S. 10) sechs Kompetenzbereiche (Suchen, Verarbeiten, Aufbewahren; Kommunizieren und Kooperieren; Produzieren und Präsentieren; Schützen und sicher Agieren; Problemlösen und Handeln sowie Analysieren und Reflektieren), um die Schüler*innen auf ein Leben in der digitalen Welt angemessen vorzubereiten. Innerhalb des Kompetenzbereichs ‚Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren‘ sollen beispielsweise in den drei Themenfeldern ‚Suchen und Filtern‘, ‚Auswerten und Bewerten‘ sowie ‚Speichern und Abrufen‘ digitalisierungsbezogene Kompetenzen (weiter-)entwickeln. So unterscheidet sich die Suchfunktion in einem Mapping-Tool beispielsweise von einer klassischen Suchmaschine. Auch die Rangfolge von Ergebnissen aufgrund der Sucheingaben oder Schlüsselbegriffe unterscheidet sich nach Ziel, Inhalt und fachlichem Bezug. Entsprechend müssen auch die jeweiligen Suchstrategien differenziert vermittelt werden und die Passung des Mediums an den (fachlichen) Lerninhalt angeglichen werden. Dabei sollen die im KMK-Strategiepapier formulierten digitalen Kompetenzen die Medien (Geräte/Techniken) zwar in den Fokus rücken, aber neben dem Lernen *mit* Medien auch ein Lernen *über* Medien vermitteln (z. B. Wirkungen von Medien in der digitalen Welt analysieren und konstruktiv damit umgehen, ebd., S. 13). In dem o. g. Beispiel der Passung der Suchmaschine oder der Quelle an die inhaltlichen, fachlichen Anforderungen oder der Identifikation von passenden Fachbegriffen. Letzteres rekurriert auf die Forderung aus dem Positionspapier der GFD (2018), dass sich in „einer digitalen Welt [...] fachliche [...] Kompetenzen auf digitalen Anwendungs- und Handlungsfeldern bewähren [müssen]“ (ebd., S. 1), als konsekutive Erweiterung der Kompetenzbeschreibungen der KMK (2017). Darüber hinaus sollte auch das ästhetische Lernen im Sinne von „Ausprägungen moralischer Haltungen, ethischer Werte und ästhetischer Urteile“ (KMK, 2012), das u. E. als Ergänzung zur aktuellen KMK-Strategie (2017) angesehen werden kann, verstärkt fokussiert werden. So zeigt sich bei den Kompetenzanforderungen derzeit, dass sich „die vorherrschende Bildungspolitik [...] vor allem auf die Schaffung technischer Infrastrukturen und informatikbezogener Kompetenzen orientiert. Von der Notwendigkeit einer ‚umfassenden Medienkompetenz durch Medienbildung‘, von der noch in dem Beschluss der Kultusministerkonferenz von 2012 die Rede war (KMK, 2012), ist aktuell kaum noch etwas übrig geblieben (siehe KMK, 2017)“ (Niesyto, 2020, S. 208). Die ästhetische und fachliche Dimension sowie das Lernen *über* Medien sind entsprechend fachbezogen zu konzeptualisieren.

Die Umsetzung der von der KMK geforderten digitalen Kompetenzen (2012; 2017) in Verbindung mit der Forderung eines fach-medialen Lernens im Sinne der GFD (2018) folgt den sachunterrichtsdidaktischen Entwicklungen und Forschungen zum (gleichzeitigen, gleichbedeutenden) Lernen *mit* Medien und zum Lernen *über* Medien (vgl. Gervé & Peschel, 2013; Peschel, 2020). Die Etablierung des

Version: 2020-11-19



Diese Grafik basiert auf dem Perspektivrahmen Sachunterricht der GDSU
 Abbildung 1: Das Modell des Perspektivrahmens, AG Medien & Digitalisierung (vgl. Peschel 2016a; Grafik C. Borowski)

„Perspektivenvernetzenden Themenbereichs“ (PVT) ‚Medien‘ im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU, 2013, S. 83f.) hat hierfür die notwendigen Grundlagen geschaffen. Auf dieser Basis lässt sich eine umfassende Medienbildung an prominenter Stelle für den Sachunterricht verorten.

Medienbildung zielt aus sachunterrichtsdidaktischer Perspektive und in der Dialektik des bereits beschriebenen parallelisierten Lernens *mit* und *über* Medien (s. a. Kap. 1.1) auf die Fähigkeit, mit Medien reflektiert, selbstbestimmt und verantwortlich umgehen zu können (KMK, 2012; 2017; GDSU, 2021). Auswirkungen der Medien auf das Individuum und die Gesellschaft sind dabei ebenfalls Aspekte der kritischen Betrachtung (digitaler) Medien und einer darauf bezogenen Medienkritik. Ein Ziel des ‚Medialen Lernens‘ (Peschel, 2016a) sollte darin liegen, Kindern die Bedeutung und den Einfluss digitaler medialer Prozesse zu vermitteln, damit sie erkennen, dass mediale Entwicklungen von Menschen evoziert und damit veränderbar sind.

Das Kreismodell der AG Medien & Digitalisierung (ehemals AG „Neue Medien (ICT) im Sachunterricht“) wurde entsprechend als innovativer und vernetzungs-betonter Zugang zu den Perspektiven des Sachunterricht (s. Kap. 1.1) entwickelt. Dieses erlaubt es, ausgehend von einer zentralen Fragestellung, einem Thema oder einem Themenbereich der Digitalisierung alle Perspektiven des Sachunterrichts unmittelbar zu erschließen bzw. einzubeziehen.

Die Entwicklung des Bereichs Medien als PVT verdeutlicht den Stellenwert von Aspekten der Digitalisierung in der Lebenswelt der Kinder (Peschel, 2016b, S. 12). Durch eine vertiefte bzw. vernetzte Auseinandersetzung innerhalb der Perspektiven des Sachunterrichts wird das besondere Potential des Medialen Lernens erkennbar (GDSU, 2013, S. 13; 83f.; Peschel, 2016b, S. 12).

Ausgehend von eigenen Erfahrungen sollen Schüler*innen im Sachunterricht die Möglichkeit erhalten, Risiken, Potentiale und Folgen digitaler Technik reflexiv zu erschließen (vgl. Irion, 2018; GDSU, 2021) und gleichzeitig zukunftsrelevante Aspekte wie Automatisierung, Robotik, Big Data, Virtualität, Datenspeicherung und -schutz in einem ersten Zugriff kennen zu lernen (GDSU, 2021, S. 3). Beim Lernen *über* digitale Medien im Perspektiven*vernetzenden* Themenbereich (das Lernen *mit* Medien ist hier eher in den *perspektivenübergreifenden* DAH verortet) können auch informatische Aspekte als Teil des PVT Medien in den Fokus rücken (vgl. GDSU, 2013; Straube, Brämer, Köster & Romeike, 2018; GDSU, 2021). Empfehlungen, welche informatischen Kompetenzen von Schüler*innen im Primarbereich zu fördern sind, wurden z. B. seitens der GI (2019) artikuliert, müssen aber im Gesamtkontext des Sachunterrichts unter Einhaltung des lebensweltlichen Zugangs und der vielperspektivischen Perspektive aufgegriffen und weiterentwickelt werden (vgl. GDSU, 2021). So erweitert das vorgestellte Kreismodell Sachunterricht u.E. das Dagstuhl-Dreieck (GI, 2016) um z. B. historische, geografische oder naturwissenschaftliche Betrachtungen. Bei der vielperspektivischen Bearbeitung des PVT Medien müssen die jeweiligen *perspektivenbezogenen* Inhalte der Themenbereiche sowie die damit verbundenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH) berücksichtigt werden, um sowohl *perspektivisch* als auch *perspektivenvernetzend* das Thema Medien bzw. Digitalisierung bearbeiten zu können.

4 Fachspezifische digitale Kompetenzen über die KMK-Standards hinaus im Sachunterricht fördern

Die von der GFD (2018) geforderte Bewährung fachlicher Kompetenzen auf digitalen Anwendungs- und Handlungsfeldern (s. Kap. 3) gilt in der Übertragung für die *perspektivenbezogenen* fachlichen Kompetenzen, die im Sachunterricht der Grundschule im Fokus stehen (s. Kap. 1).

4.1 Mediales Lernen im vielperspektivischen Sachunterricht

Damit müssen digitale Kompetenzen über die KMK-Standards hinaus fachbezogen – und im Sachunterricht entsprechend vielperspektivisch – gefördert werden, da sich digitale Kompetenzen, je nach (über-)fachlichem Schwerpunkt, unterschiedlich gestalten (s. Beispiel in Kap. 3). Im Sinne eines Lernens *mit* und *über* Medien als Ausgangspunkt der medialen Auseinandersetzung soll es im Sachunterricht nicht um eine isolierte Betrachtung digitaler bzw. medialer Kompetenzen gehen, wie sie von der KMK (2017) formuliert werden. Es geht vielmehr um eine integrative Vermittlung fachlicher *und* medialer Kompetenzen, die den Umgang mit digitalen Medien stets mit fachlichen Inhalten verbindet, einen fachlichen Bezug aufweist bzw. fachliches Lernen mit digitalen Medien erweitert. Es geht also um ein *fach-mediales Lernen*.

Demnach ist es erforderlich, dass die Schüler*innen neben den von der KMK (2017) formulierten „Kompetenzen in der digitalen Welt“ (ebd., S. 10) weitere digitale Kompetenzen benötigen, die an den einzelnen Fachbereichen bzw. Perspektiven des Sachunterrichts ansetzen – und ein Lernen *über* die digitale Welt einlösen.

4.2 Kartenarbeit als Spezialfeld Medialen Lernens im Sachunterricht

Die Idee einer fachdidaktisch ausgerichteten Medienbildung soll im Folgenden am Beispiel des Umgangs mit Karten im geographisch-orientierten Sachunterricht⁹ verdeutlicht werden. Beim unterrichtlichen Einsatz von Karten geht es insbesondere um Kompetenzen aus dem Bereich der fachlich-geographischen Kartenkompetenz (u. a. Hüttermann, 2005, S. 6; Lenz, 2006, S. 196; Hemmer, Hemmer, Hüttermann & Mark, 2012, S. 145; Plepis 2013, S. 19f.; Schniotalle, 2003, S. 155f.). Diese fachlichen Kompetenzen können unabhängig von der medialen Darbietung, also sowohl mit digitalen als auch mit analogen Karten, gefördert werden (Bach, 2018, S. 65). Beim unterrichtlichen Einsatz *digitaler* Karten müssen jedoch zusätzlich weitere fachspezifische mediale Kompetenzen berücksichtigt werden, die speziell den Umgang mit digitalen Karten betreffen (ebd., S. 67; Schmeinck, 2013, S. 10; Strobl, 2004, S. 75; Schulze, Gryl & Kanwischer, 2015). Solche medialen Kompetenzen, insbesondere der Umgang mit den zugrundeliegenden Mapping-Tools (z.B. Google Maps) oder den digitalen Zugangsmedien, wie Tablets oder Smartphones, sind wesentliche Voraussetzungen, um mit digitalen Karten arbeiten und darauf aufbauend Kartenkompetenz, also fachliche Kompetenzen, entwickeln zu können (Bach 2018, S. 66). So müssen die Schüler*innen beim Umgang mit digitalen Karten beispielsweise in der Lage sein, Suchfunktionen mit geographischen Themenfeldern verbinden zu können, um Orte finden und damit Teilbereiche

⁹ Wohlgedenkt: Einen geographisch-orientierten Sachunterricht gibt es in dem o.g. Sinne nicht. Um aber die Wirkungen eines Medialen Lernens im Sachunterricht untersuchen zu können, wurde ein bestimmter Fachaspekt – Kartenarbeit – fokussiert und die Teilleistung im Sachunterricht verortet.

der Kartenkompetenz (z. B. Lokalisierung geographischer Objekte) entwickeln zu können.

Diese fachspezifischen medialen Kompetenzen lassen sich im Begriff „Digitale kartographische Medienkompetenz“ (DKM) (ebd., S. 75) erfassen. Dieser Begriff beschreibt u. a. Kompetenzen, die Schüler*innen beim Umgang mit digitalen Karten benötigen. Diese Kompetenzen betreffen digitale Medien als kartographische Zugangsmedien (z. B. Tablets) sowie den Umgang damit, ferner den Umgang mit Online-Kartendiensten (Zugriff auf z. B. Google Maps) und den Umgang mit dem zur Verfügung gestellten Kartenmaterial und den interaktiven Gestaltungsmöglichkeiten, die durch Online-Kartendienste bereitgestellt werden (z. B. Such- oder Zoomfunktion). Da sich das Verständnis einer digitalen Kartenkompetenz auf mediale Bedienkompetenzen beschränkt, handelt es sich um eine verkürzte Rezeption des Medienkompetenzbegriffs (vgl. Gervé & Peschel, 2013; Peschel, 2015, S. 11; Gervé, 2016, S. 122) und bedarf der Ergänzung im Sinne einer *reflexiven Kartenarbeit* (s. Kap. 5) – im Sinne der Digitalen Kartographischen Medienkompetenz. Dies betrifft vor allem die Auseinandersetzung und die kritische Reflexion *über* digitale (Geo-)Medien, z. B. die Auseinandersetzung mit der zum Teil unbewussten (Geo-)Datenpreisgabe, die vor allem bei mobilen Endgeräten bedeutsam ist. So erweitert der Begriff der ‚Digitalen kartographischen Medienkompetenz‘ im Sinne eines Lernens *über* Medien die digitale Kartenkompetenz um die Reflexion über die ‚Hoheit über private Daten‘.

Zu diesem spezifischen Feld digitaler fachlicher Kompetenzen gibt es bereits erste empirische Untersuchungen: In einer Studie zum Einsatz digitaler Karten im geographisch-orientierten Sachunterricht (vgl. Bach, 2018) wurde untersucht, welche Unterschiede in den Kompetenzeinschätzungen von Schüler*innen beim unterrichtlichen Einsatz digitaler Karten im Vergleich zu analogen Karten bestehen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Schüler*innen, die innerhalb der durchgeführten Unterrichtseinheit mit digitalen Karten bzw. *kidi-Maps* gearbeitet haben (Gruppe ‚digitale Karten‘), hinsichtlich ihrer selbst eingeschätzten Kartenkompetenz unmittelbar nach dem Treatment nicht signifikant von den Schüler*innen unterscheiden, die mit analogen Karten (Gruppe ‚analoge Karten‘) gearbeitet haben.¹⁰ Demnach scheint es beim fachlichen Kompetenzerwerb weniger um die Medien an sich zu gehen als vielmehr um eine sinnvolle Einbettung von Medien in didaktisch konzipierte Unterrichtseinheiten (ebd., S. 227f.). Anders sieht es jedoch beim Erwerb medialer Kompetenzen aus. So verzeichnet die Gruppe ‚digitale Karten‘ im Vergleich zur Gruppe ‚analoge Karten‘ nach dem Treatment einen hoch signifikanten Anstieg ihrer medialen Kompetenzen. Damit konnte in der Studie gezeigt werden, dass digitaler Kartenunterricht in der Selbsteinschätzung der Schüler*innen nicht nur die notwendige fachlich-geographische Kartenkompetenz fördert, sondern insbesondere auch mediale Kompetenzen im Umgang mit digitalen Karten und den entsprechenden Zugangsmedien zu digitalen Karten

¹⁰ Es fand sich jedoch ein stärkerer Effekt zugunsten der digitalen Karten in der Follow-Up Untersuchung (Bach, 2018, S. 183ff.).

(ebd., S. 217 f.).¹¹ „Daher ist digitaler Kartenunterricht gegenüber analogem Kartenunterricht vor allem hinsichtlich des medialen Kompetenzerwerbs der Lernenden vorteilhaft“ (ebd., S. 218).

Zugleich haben die Ergebnisse gezeigt, dass die fachspezifischen (analogen) Kompetenzen auf digitale Anwendungsfelder transferiert werden konnten (GFD, 2018, S. 1) und dass über die fachlichen Kompetenzen hinaus zugleich mediale Kompetenzen entwickelt werden (Bach, 2018, S. 192). An diesem Beispiel wird mit hin deutlich, dass Lernen *mit* und *über* digitale(n) Medien von fachlichen Inhalten ausgeht und im Sinne einer fachdidaktischen Medienbildung (vgl. GFD, 2018) verschränkt miteinander unterrichtet werden sollte. Gleichzeitig demonstriert dieses Beispiel nur einen sehr kleinen Ausschnitt sachunterrichtlichen Lernens. Insofern muss über die Teilleistung ‚Kartenarbeit‘ hinaus der Umgang *mit* digitalen Medien und das parallele Lernen *über* digitale Medien im Sachunterricht im Sinne des Kreismodells (s. Kap. 3) auch bei allen Themen und in allen Perspektiven des Sachunterrichts berücksichtigt werden. Dies erlaubt es den Lernenden, digitale Kompetenzen stets in einem fachlich-medialen Kontext zu entwickeln, wofür aber weitere Kompetenzbegriffe sowie entsprechende Unterrichtskonzepte benötigt werden, die in den Perspektiven des Sachunterrichts neben der fachlichen Dimension zugleich die mediale Vermittlung im Sinne des parallelen fach-medialen Lernens einschließen (Bach, 2018, S. 222).

5 Digitale personale Bildung im Sachunterricht fachlich fördern

Das Positionspapier der GFD beschreibt die Förderung digitaler personaler Bildung im Fachunterricht u. a. als eine Förderung „fachspezifische[r] Reflexions- und Kritikfähigkeit über digitale Medien“ (GFD, 2018, S. 3). Das Konstrukt der Medienkompetenz nach Gervé und Peschel (2013) kann die Grundlage bilden, um digitale personale Bildung im Sinne einer kritischen Reflexion *über* Medien im Sachunterricht in angemessener Weise zu berücksichtigen. Daher heißt es im Positionspapier der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU, 2021, S. 2) in Passung zum GFD-Papier, aber fachspezifisch präzisiert: „Kinder [müssen] in die Lage versetzt werden, ihren Potenzialen entsprechend Phänomene, Artefakte, Probleme und Risiken der Digitalisierung kritisch zu reflektieren, um diese Welt verstehen und demokratisch und nachhaltig mitgestalten zu können“

11 Innerhalb der Studie wurden am Beispiel der ‚Digitalen kartographischen Medienkompetenz‘ im Sinne eines Lernens *mit* Medien insbesondere die medialen Bedienkompetenz von Schüler*innen beim Umgang mit digitalen Karten fokussiert (z.B. Wie bediene ich eine Suchfunktion?, Wie gehe ich bei digitalen Karten mit interaktiven Gestaltungsmöglichkeiten um? etc.). Um einer parallelen Berücksichtigung des Lernens *mit* und *über* Medien gerecht zu werden, bedarf es daher, wie bereits erwähnt, einer Erweiterung des Begriffs um weitere – ebenfalls notwendige – mediale Kompetenzen aus dem Bereich des Lernens *über* Medien bzw. Karten.

(Straube et al., 2018). Sichtbar wird hier überdies die Ausweitung der Reflexion über den Medienbegriff hinaus auf sämtliche Erscheinungsformen bzw. Praktiken der Digitalisierung. Enge Bezüge ergeben sich überdies zu internationalen und nationalen Ansätzen zur Bestimmung von Medienkompetenzen im Zeitalter der Digitalisierung und Mediatisierung (vgl. im Überblick Irion, 2020).

Die besondere Affinität des Sachunterrichts zur personalen fachlichen Bildung im Zusammenhang mit digitalen Medien ist bedingt durch das Selbstverständnis des Faches: Sachunterricht nimmt die „Gefahren und Chancen in den Bereichen Persönlichkeitsentwicklung und Identitätsbildung, physischer, psychischer und sozialer Gesundheit, der Ausbildung ethischer Werturteile und der Förderung von Kompetenzen zur selbstbestimmten, aktiven Teilhabe und Mitwirkung an Gesellschaft“ (GDSU, 2021, S. 4) im Zuge der Digitalisierung mittels ‚digitaler Bildung‘ in den Blick. Dies führt zu zahlreichen Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Anwendung und fachspezifischen Konkretisierung der im GFD-Papier angerissenen personalen Bildung. Denn fachliche Bildung im Sachunterricht korrespondiert mit einer umfassenden personalen Bildung. Dieser Sachverhalt resultiert aus der alltagsweltlichen Orientierung des Sachunterrichts, die personale Kompetenzen zur Bewältigung des Alltags in seiner Komplexität und seinen Handlungsanforderungen notwendig macht, und aus der Orientierung an den Kindern, ihren Lernvoraussetzungen und ihrem spezifischen Erleben und Erfahren. Welt wird trotz einer Fach- und Wissenschaftsorientierung des Sachunterrichts folgerichtig immer auch unter dem Blickwinkel der alltäglichen (Vor-)Bildung sowie der durch das Fach ermöglichten Weltaneignung durch Kinder gedacht. Im Hinblick auf den Prozess der Digitalisierung zielt strukturelle Medienbildung auf das Selbst- und Weltverhältnis des Menschen zusammen mit den medial geprägten Lebenswelten (vgl. Jörissen & Marotzki, 2009), was Chancen und Herausforderungen für personale Bildung aufzeigt. Dieser Bezug der strukturellen Medienbildung ist mit dem Lebensweltbezug des Sachunterrichts kompatibel – trotz einer anderen zugrunde liegenden Bildungstradition des Faches.

Die Lebensweltorientierung der Weltaneignung im Sachunterricht erstreckt sich dabei unmittelbar auf die Gegenstände des Digitalen, da diese Teil der Alltagswelt sind und diese umfassend durchdringen (vgl. Stalder, 2016). Das macht Sachunterricht „zu dem zentralen Ort einer bildenden Auseinandersetzung mit Phänomenen und Artefakten der Digitalisierung (Gervé, 2019)“ (GDSU, 2021, S. 2). Die damit angesprochene Metaebene ist demnach bereits im Fach angelegt und geht über ein reines Lernen *mit* Medien und eine Anpassung an bestehende Bedingungen hinaus (vgl. Kammerl & Irion, 2018). Sie bildet den Grundstock für die Reflexion *über* die Digitalisierung in ihrer Breite. Konkret kann dies beispielsweise heißen, dass „für Phänomene und Artefakte der Digitalisierung aus konkreter Erfahrung heraus anschlussfähige Begriffe zu bilden [sind], mit denen Kinder ihr Welterleben gedanklich so fassen und reflektieren können, dass sie aus dem Verstehen heraus selbst verantwortete Handlungskonsequenzen ableiten und umsetzen können“ (GDSU, 2021, S. 4).

Im Folgenden soll vor diesem Hintergrund der im GFD-Papier zur Beschreibung personaler Kompetenz zentral gewichtete Reflexionsbegriff für das Fach Sach-

unterricht ausdifferenziert werden: Reflexion als eine rein externalisierte Kritik an einem Medium trägt der komplexen Einordnung von Medien in Produktions- und Konsumptionsprozesse nicht genügend Rechnung, weil digitale Medien mit Blick auf Prosumerkulturen und algorithmengesteuerte Datenauswahl sehr viel komplexer ausfallen.

Insgesamt gilt: Medien sind als ein Aspekt von Digitalisierung zu denken und müssen entsprechend zusammen mit anderen Phänomenen der Digitalisierung in ihrer komplexen Einbettung in gesellschaftliche Zusammenhänge erfasst werden. Darüber hinaus, und das erscheint mit Blick auf personale Bildung essentiell, ist umfassende Reflexion nur möglich mit Blick auf die eigene Positionierung und die eigenen Einsichten im Bewusstsein ihrer Begrenztheit und Konstruiertheit (empirisch: Gryl, 2012), aber auch in Kenntnis der eigenen Intentionen und Bedürfnisse (vgl. Dorsch, 2019). Damit wäre auch angesprochen, dass nicht nur das Medium Resultat von subjektiv initiierten Auswahl- und Gestaltungsprozessen ist, sondern auch die Rezeption eines Mediums und die daraus folgenden Denk- und Handlungsweisen subjektiv sind.¹² Je nach theoretischer Einordnung wird diese Form der Reflexion auch als Reflexivität oder Selbst-Reflexion bezeichnet (vgl. Schneider, 2013; Gryl, 2012). Methodische Konkretisierungen finden sich beispielsweise hinsichtlich einer auf Dekonstruktion beruhenden reflexiven Kartenarbeit (vgl. Lehner, Pokraka & Gryl, 2019). Der Einfachheit halber soll hier von Reflexion gesprochen werden in der umfassenden Lesart, die der Verbindung von eigener Positionierung, Phänomen und Information Rechnung trägt. Dieser Reflexionsbegriff erlangt besondere Bedeutung unter dem Vorzeichen einer Postdigitalität (vgl. Jandrić et al., 2016), in der das Digitale in smarten Umgebungen sämtliche Lebensbereiche – Informationsrezeption, Wahrnehmung und Kommunikation – zunehmend unsichtbar durchdringt. Darüber hinaus kann Reflexion auf dieser Grundlage noch weiter ausdifferenziert und angebunden werden.

5.1 Reflexion des Selbst- und Weltverhältnisses im Zeitalter der Digitalität

Sachunterricht ist ein medien- und u. a. durch die technische Perspektive technologieaffines Fach. So erfordern Orte und Phänomene außerhalb des Klassenraums, zeitliche Dimensionen jenseits der Beobachtbarkeit (lange oder besonders kurze Zeiträume und Abläufe) oder komplexe Zusammenhänge Medien zwecks Veranschaulichung; insbesondere, wenn das abstrakte Sprachvermögen der Kinder noch deutlich in Entwicklung ist (vgl. Kaiser, 2004).

Digitalisierung erweitert mittels Open Educational Resources, virtuellen Exkursionen und Social Media die Quellen der Weltaneignung deutlich. Weltaneignung ist demnach auch bzw. zunehmend digital geprägt. Da Sachunterricht durch die Erschließungspraxis und seine Exemplarizität auch zukünftige Weltaneignung

¹² Beispielsweise spricht MacEachren (1994) von einer subjektiven Hypothesengenerierung auf Basis des Mediums.

vorbereitet, kommt der Praxis einer reflektierten Weltaneignung im Sachunterricht besondere Bedeutung zu. Die Reflexion schließt hierbei ein Verständnis der Produktion und Reproduktion von Informationen im Web, der Wirkung informationsselektierender Algorithmen sowie der dahinterliegenden Interessen – etwa ökonomischer Art bzgl. Handelsbeziehungen von Daten gegen Information/Service – ein.

Damit ist die Frage der Reflexion des eigenen Wissens und der eigenen Weltaneignung ebenso berührt wie die Frage der Identitätsbildung. Diese erfolgt aber nicht nur durch Rezeption, sondern auch durch kommunikative Darstellung, die zunehmend über das Web erfolgt – und in dieser Form der Kommunikation noch einmal deutlich anders als über nicht-digitale Formate und für die Teilhabe in vielen Peer Groups essentiell ist. Neben dem Verständnis der eigenen Privatsphäre und der anderer, der Idee von Persönlichkeits- und Urheberrechten, sind auch die Chancen und Zwänge der Identitätsbildung mit Hilfe von digitalen Tools, etwa Social Media, frühzeitig zu reflektieren.

5.2 Reflexion der digitalen Kommunikations- und Partizipationsmöglichkeiten

Die Reflexion digitaler Kommunikations- und Partizipationsmöglichkeit deutet sich mit der für den Sachunterricht formulierten Anforderung an, „mit (digitalen) Medien in unterschiedlichen Situationen verantwortungsvoll umgehen, sie zielgerichtet einsetzen und selbstbestimmt gestalten zu können“ (Gervé & Peschel, 2013, S. 60). Es geht dabei um die Befähigung zur aktiven Partizipation an gesellschaftlichen Diskursen und Entscheidungsprozessen unter Nutzung der Möglichkeiten digitaler Medien. Dies schließt die fundierte Konstruktion der eigenen Position ein, aus der heraus kommuniziert werden soll, eine Reflexion der zu kommunizierenden Inhalte hinsichtlich relativer Vollständigkeit, Wahrhaftigkeit und Bedeutsamkeit, aber auch der Art und Weise, mit der zielgruppen- und zielorientiert (u. a. Argumentation, Überzeugung), aber auch ethisch (u. a. Überwältigungsverbot) kommuniziert werden soll. Gleiches gilt für das Verständnis der Herausbildung von Kommunikationsmacht, -ohnmacht und -reichweite in digitalen Medien. Damit können zahlreiche gesellschaftliche Beteiligungsprozesse, die im Sachunterricht in der sozialwissenschaftlichen Perspektive und darüber hinaus relevant sind, mit personaler Kompetenz verbunden werden. Angedeutet und fachlich in Wert gesetzt wird diese Verbindung beispielsweise im sogenannten Spatial-Citizenship-Ansatz (Gryl, 2016, S. 228) zur Teilhabe an raumbezogenen Gestaltungsprozessen.

5.3 Reflexivität, Innovationen, Innovativität

Digitale Innovationen als umfassende, vielfältige, konsequenzenreiche und andauernde Veränderungen der umgebenden Welt, der Gesellschaft und der eigenen Positionierung legen einen Grundstein für die bewusste Beteiligung an gesellschaftlichen Veränderungsprozessen bzw. Innovationen. Dieser Zusammenhang

zwischen dem Ansatz der Innovativität (als personale Kompetenz der Teilhabe an Innovationsprozessen; vgl. Weis, Scharf & Gryl, 2017) und Digitalisierung ist für den Sachunterricht, der sich mit gesellschaftlichen Veränderungen, politische Entscheidungsprozessen, technischen Neuerungen und räumlicher Gestaltung beschäftigt, ein lohnendes Feld.

5.4 Reflexion als Grundlage von Mündigkeit in einer digital geprägten Welt

Mündigkeitsorientierte Bildung (vgl. Dorsch, 2019) besteht in Anlehnung an Adorno (1971) in den Komponenten Reflexion, Sich-Seiner-Selbst-Bewusst-Sein (Bewusstsein der eigenen Interessen und Positionierung in Relation zu anderen) und Autonomie (Handlungsfähigkeit und Widerständigkeit). Eine Reflexion von Phänomenen der Digitalisierung ist damit zugleich Grundlage für ein gewisses Maß an Mündigkeit in einer digital geprägten Welt, wobei Mündigkeit graduell in vielfältigen Ausprägungen, gemessen an den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und -ständen der Kinder, zu verstehen ist.

Neben den aufgezeigten Facetten personaler Kompetenzen mit einem Schwerpunkt auf Reflexion ist im Sachunterricht aber stets auch das Recht des Kindes auf Schutz mitzudenken: „Im Sinne des Primats der Pädagogik in der Grundschule ist dieser hohe Anspruch in eine – permanent zu aktualisierende – Balance zu bringen mit dem Recht des Kindes auf Schutz vor Überforderung und vor den sozialen und gesundheitlichen Risiken und Gefahren digitaler Technologien“ (GDSU, 2021, S. 5). Diese Balance besteht in einer ständigen Begleitung der Entwicklung personaler Kompetenzen durch Lehrkräfte jenseits von Bewahrpädagogik, aber mit offenem und wachem Blick auf die Aneignungs- und Entwicklungsprozesse von Kindern im Zuge der Digitalisierung unter Berücksichtigung subjektiver Bewertungen und individueller Voraussetzungen (vgl. Irion, 2016).

6 Zukünftige Aufgaben der Didaktik des Sachunterrichts in Forschung, Lehre und Weiterbildung

Dass die aktuellen Ansätze zur Ausbildung digital bezogener Kompetenzen innerhalb von Grundschulen noch nicht ausreichen, zeigt sich u. a. an den Ergebnissen der ICILS-2018-Studie. Hier konnte gezeigt werden, dass in Deutschland in zahlreichen Bereichen wie dem mittleren und unteren Leistungsniveau der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schüler*innen keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu 2013 festgestellt werden konnten (Eickelmann, Bos & Labusch, 2019, S. 13), wobei Förderpotentiale wiederum insbesondere im Grundschulbereich liegen (Schaumburg, Gerick, Eickelmann, Bos & Labusch, 2019, S. 267). Für eine erfolgreiche Förderung von Medienkompetenzen ist insbesondere die Qualität des Sachunterrichts entscheidend – unter Einbezug der reflektierten Nutzung und erfahrungsbasierten Reflexion digitaler Medien (vgl. Peschel, 2020).

Die konkrete Erschließung digitaler Medien durch das Lernen *mit* und *über* digitale Medien stellt den Sachunterricht vor Herausforderungen: Es müssen Konzepte für das Lernen *über* digitale Medien entwickelt werden (GDSU, 2021, S. 6), in denen zu prüfen ist, unter welchen Bedingungen digitale Technik für das Lernen *mit* digitalen Medien sinnvoll eingesetzt werden kann (ebd., S. 1). Trotz der großen Relevanz für die Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen ist die Forschungslage bezüglich des Lernens *mit* und *über* digitale Medien im Sachunterricht aktuell noch unbefriedigend (vgl. Straube et al., 2018; Mitzlaff, 2010, S. 7 ff.; Schmeinck, 2016, S. 138; Bach, 2018). Es bestehen empirische Desiderate.

Hinzu kommen Herausforderungen bei der Lehrerbildung. Um Schüler*innen im Sachunterricht das (gleichzeitige) Lernen *mit* und *über* digitale Medien zu ermöglichen, müssen Lehrkräfte im Rahmen ihrer Ausbildung ein Bewusstsein entwickeln, wie digitale Lernangebote aus fachdidaktischer Sicht konzipiert sein müssen, um den Ansprüchen des Sachunterrichts – also dem parallelen kritischen Hinterfragen der Wirkungen medialer Nutzung – gerecht zu werden. Diese Rahmenbedingungen erfordern eine wissenschaftliche und praxisnahe fach-medienpädagogische Aus- und Fortbildung (vgl. GSV, 2018; Peschel, 2019b; GDSU, 2021; Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur, 2019), um die Lehrkräfte als *keystone species* (Davis, Eickelmann & Zaka, 2013, S. 439) zu qualifizieren. Sie sollen in der Lage sein, eine zeitgemäße, grundschulgerechte mediale Fachbildung für eine zunehmend durch digitale Medien beeinflusste Welt (Eickelmann, Bos & Labusch, 2019, S. 27 f.) umzusetzen (Drossel, Eickelmann, Schaumburg & Labusch, 2019, S. 205; Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur, 2019; Behrens et al., 2017; Thom et al., 2017).

Dabei ist festzustellen, dass noch längst nicht alle Gelingensbedingungen für Digitalisierung im Sachunterricht abschließend empirisch geklärt sind. Auch die flächendeckende Umsetzung bisher erlangter Erkenntnisse in die Praxis und in die Lehramtsausbildung befindet sich noch in den Anfängen.

Literatur

- Adorno, T. W. (1971). *Erziehung zur Mündigkeit, Vorträge und Gespräche mit Hellmut Becker 1959 bis 1969*. Frankfurt: Suhrkamp.
- AG Medien & Digitalisierung der GDSU (AG GDSU) (2019). *Sachunterricht und Digitalisierung. Positionspapier*. Online: https://www.researchgate.net/publication/336899363_Sachunterricht_und_Digitalisierung (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- Bach, S. (2018). *Subjektiver Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern beim unterrichtlichen Einsatz von kidi-Maps*. Eine Studie zum Einsatz digitaler Karten am Beispiel von kidi-Maps im Vergleich zu analogen Karten bei Schülerinnen und Schülern einer vierten Jahrgangsklasse im geographisch-orientierten Sachunterricht. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- Behrens, J., Schmid, U. & Goertz, L. (2017). *Die Schule im digitalen Zeitalter*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.

- Best, A. (2017). Bild der Informatik von Grundschullehrpersonen. Erste Ergebnisse aus qualitativen Einzelfallstudien. In I. Diethelm (Hrsg.), *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt* (S. 15–18). Bonn: Köllen.
- Best, A. (2019). Bild der Informatik von Grundschullehrpersonen. In A. Pasternak (Hrsg.), *Informatik für alle* (S. 59–68). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Best, A. & Marggraf, S. (2015). Das Bild der Informatik von Sachunterrichtslehrern – Erste Ergebnisse einer Umfrage an Grundschulen im Regierungsbezirk Münster. In J. Gallenbacher (Hrsg.), *Informatik allgemeinbildend begreifen* (S. 53–62). Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V.
- Brämer, M., Rehfeldt, D., Bauer, C. & Köster, H. (2020). Vorerfahrungen, Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen von Grundschullehramtsstudierenden und -lehrkräften bezüglich informatischer Inhalte. *Phydid B – Beiträge zur DPG Frühjahrstagung*, 97–105.
- Britz, O. & Schmeinck, D. (2017). Medienscouts an Kölner Grundschulen. Peer Learning für mehr Medien- und Sozialkompetenz. *Weltwissen. Sachunterricht*, 4, 42–43.
- Bröll, L. (2019). Robot BeeBot, Lego® Education WeDo 2.0 und Calliope mini – Förderung der Programmierkompetenz von Studierenden des Grundschullehramts. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung* (S. 22–23). <https://doi.org/10.17185/duublico/73330>
- Carell, S. & Peschel, M. (2014). kidipedia – Ergebnisse eines Forschungsprojektes im Sachunterricht. In S. Bernholt (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht*. (S. 489–491). Kiel: IPN.
- Carell, S. & Peschel, M. (2015). Einfluss des Onlinelexikons kidipedia auf die Naturwissenschaftskompetenz von Jungen und Mädchen an Schweizer Primarschulen. In D. Blömer, M. Lichtblau, A.-K. Jüttner, K. Koch, M. Krüger & R. Werning (Hrsg.), *Perspektiven auf inklusive Bildung – Gemeinsam anders lehren und lernen* (S. 216–223). Wiesbaden: Springer VS. (= Jahrbuch Grundschulforschung).
- Davis, N., Eickelmann, B. & Zaka, P. (2013). Restructuring of educational systems in the digital age from a co-evolutionary perspective. *Journal of Computer Assisted Learning* 29, 438–450.
- Döbeli Honegger, B. (2007). *DigitalNaives*. Online: <http://blog.doebe.li/Blog/DigitalNaives> (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- Döbeli Honegger, B. (2016). *Mehr als 0 und 1 – Schule in einer digitalisierten Welt*. Bern: hep.
- Döbeli Honegger, B. & Hielscher, M. (2017). Vom Lehrplan zur LehrerInnenbildung – Erste Erfahrungen mit obligatorischer Informatikdidaktik für angehende Schweizer PrimarlehrerInnen. In I. Diethelm (Hrsg.), *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt* (S. 97–107). Bonn: Köllen.
- Dengel, A. & Heuer, U. (2017). Aufbau des Internets. Vorstellungsbilder angehender Lehrkräfte. In D. Ira (Hrsg.), *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt* (S. 87–96). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Dorsch, C. (2019). *Mündigkeit und Digitalität: E-Portfolioarbeit in der geographischen Lehrkräfteausbildung*. Dissertation. Frankfurt am Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2019). Kapitel VII. Nutzung digitaler Medien und Prädikatoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H.

- Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 205–240). Münster: Waxmann.
- Dunker, A. & Staden, C. (2019). Digitale Medien inklusive. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung*. <https://doi.org/10.17185/dupublico/73330>
- Eickelmann, B. (2016). Eine Bilanz zur Integration digitaler Medien an Grundschulen in Deutschland aus international vergleichender Perspektive. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 79–90). Frankfurt am Main: Grundschulverband e.V. (= Beiträge zur Reform der Grundschule).
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumberg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2018). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., Bos, W. & Labusch, A. (2019). Die Studie ICILS 2018 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumberg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 7–31). Münster: Waxmann.
- Einsiedler, W. (2002). Empirische Forschung zum Sachunterricht – ein Überblick. In K. Spreckelsen, K. Möller & A. Hartinger (Hrsg.), *Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht* (S. 17–38). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Funke, A., Geldreich, K. & Hubwieser, P. (2016). Primary school teachers' opinions about early computer science education. In *Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (S. 135–139). Koli, Finland: Association for Computing Machinery. (= Koli Calling '16). <https://doi.org/10.1145/2999541.2999547>
- GDSU (2013) Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gervé, F. (1998). Der Computer als Medium im Heimat- und Sachunterricht. In H. Mitzlaff & A. Speck-Hamdan (Hrsg.), *Grundschule und neue Medien*. Frankfurt am Main: der Grundschulverband e.V.
- Gervé, F. (2015). Digitale Medien. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 496–500). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gervé, F. (2016). Digitale Medien als „Sache“ des Sachunterrichts. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 121–134). Frankfurt am Main: der Grundschulverband e.V.
- Gervé, F. (2019). Digitalisierung und Bildung in der Grundschule. In J. Heider-Lang & A. Merkert (Hrsg.), *Digitale Transformation in der Bildungslandschaft – den analogen Stecker ziehen?* (S. 98–114). Augsburg: Hampp, Rainer.
- Gervé, F. & Peschel, M. (2013). Medien im Sachunterricht. In E. Gläser & G. Schönknecht (Hrsg.), *Sachunterricht in der Grundschule* (S. 58–77). Frankfurt am Main: Der Grundschulverband e.V.

- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2021) – AG Medien & Digitalisierung (2021). *Sachunterricht und Digitalisierung. Positionspapier*. Online: https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU_2021_Positionspapier_Sachunterricht_und_Digitalisierung_deutsch_de.pdf [Letzter Zugriff: 26.01.2022].
- Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (2019). *Stellungnahme der GMK zum „DigitalPakt Schule“ Ein großer Schritt für die technische Infrastruktur, ein zu kleiner für die schulische Medienbildung*. Online: <https://www.gmk-net.de/2019/04/30/stellungnahme-der-gmk-zum-digitalpakt-schule/> (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- GFD (= V. Frederking, R. Romeike, Th. Borchert, M. Demantowsky, H.-L. Diemel, J. Groß, I. Gryl, Th. Irion, M. Hemmer, I. Nord, M. Oberle, I. Parchmann, M. Peschel, G. Pinkernell, A. Pitsoulis, S. Schanze, W. Schreiber, U. Schulze, Ch. Stange, M. Stolz, B. Trocholepczy, V. Weidner & N. Wuerffel) (2018). *Fachliche Bildung in der digitalen Welt*. Online: <http://www.fachdidaktik.org/wp-content/uploads/2018/07/GFD-Positionspapier-Fachliche-Bildung-in-der-digitalen-Welt-2018-FINAL-HP-Version.pdf> (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- GI (2016) Gesellschaft für Informatik (2016). *Dagstuhl-Erklärung*. Bildung in der digital vernetzten Welt. Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl – Leibniz Zentrum für Informatik GmbH.
- GI (2019) Gesellschaft für Informatik (2019). Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. In A. Pasternak (Hrsg.), *Informatik für alle* (S. 237–245). Bonn: Gesellschaft für Informatik. <https://doi.org/10.18420/infos2019-c9>.
- Gläser, E. (2020). Professionswissen von Sachunterrichtsstudierenden zu Digitaler und Informatischer Bildung. In N. Skorsetz, M. Bonanati & D. Kucharz (Hrsg.), *Diversität und soziale Ungleichheit: Herausforderungen an die Integrationsleistung der Grundschule* (S. 315–319). Wiesbaden: Springer Fachmedien (= Jahrbuch Grundschulforschung).
- Goecke, L., Stiller, J. & Pech, D. (2018). Algorithmische Verständnisweisen von Drittklässler/innen beim Explorieren von programmierbarem Material. In U. Franz, H. Giest, A. Hartinger, A. Heinrich-Dönges & B. Reinthoffer (Hrsg.), *Handeln im Sachunterricht* (S. 101–108). (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- GSV (Grundschulverband) (2018). *Digitale Mündigkeit beginnt in der Grundschule! Stellungnahme des Grundschulverbandes zum „DigitalPakt Schule“ und zum KMK-Beschluss „Bildung in der Digitalen Welt“*. Online: <https://grundschulverband.de/wp-content/uploads/2018/08/stellungnahme-gsv-digitalpakt-schule.pdf> (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- GSV (Grundschulverband) (2015). Standpunkt Medienbildung. Grundskulkinder bei der Mediennutzung begleiten – Innovative Lernpotenziale in der Grundschule nutzen. *Grundschule aktuell*, 20–21.
- Gryl, I. (2012). Geographielehrende, Reflexivität und Geomedien: Zur Konstruktion einer empirisch begründeten Typologie. *Geographie und ihre Didaktik* 40, 161–182.
- Gryl, I. (2016). MedienRäume – Geographisches Lernen heute und morgen. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 223–234). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Gryl, I. & Pokraka, J. (2018). Smart City Learning – Exkursionsdidaktik zwischen Materialität und digitalisierter Bedeutungszuweisung. In S. Bauriedl & A. Strüver (Hrsg.), *Smart City – Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten* (S. 109–123). Bielefeld: transcript,

- Haselmeier, K. (2019). Informatik in der Grundschule – Stellschraube Lehrerbildung. In A. Pasternak (Hrsg.), *Informatik für alle* (S. 89–98). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London.
- Hemmer, I., Hemmer, M., Hüttermann, A. & Mark, U. (2012). Über welche grundlegenden Fähigkeiten müssen Schülerinnen und Schüler verfügen, um eine Karte auswerten zu können? Auf dem Weg zu einem Kompetenzmodell der Kartenauswertungskompetenz. In A. Hüttermann, P. Kirchner, S. Schuler & D. Kerstin (Hrsg.), *Räumliche Orientierung: räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht* (S. 144–153). Braunschweig: Westermann (= Geographiedidaktische Forschungen 49).
- Horz, H. (2015). Medien. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 133). Berlin: Springer.
- Hüttermann, A. (2005). Was sollen Schüler können. *Praxis Geographie*, 35, 4–8.
- Irion, T. (2016). Digitale Medienbildung in der Grundschule – Primarstufenspezifische und medienpädagogische Anforderungen. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 16–32). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Irion, T. (2018). Wozu digitale Medien in der Grundschule? Sollte das Thema Digitalisierung in der Grundschule tabuisiert werden? *Grundschule aktuell. Zeitschrift des Grundschulverbandes*, 142, 3–7.
- Irion, T. (2020). „Digitale Grundbildung“ in der Grundschule. Grundlegende Bildung in der digital geprägten und gestaltbaren, mediatisierten Welt. In M. Thumel R. Kammerl & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen*. München: Kopaed.
- Irion, T. & Eickelmann, B. (2018). Digitale Bildung in der Grundschule: 7 Handlungsansätze. *Grundschule*, 7, 7–12.
- Irion, T., Müller, S. & Hauke, H. (2017). Lernen mit der Fresszelle. Bildhafte Analogien in Lernanimationen zum Aufbau reflexiver Wirklichkeitskonstrukte bei Grundschulkindern. In H. Hoppe C. Vorst & C. Weißenburger (Hrsg.), *Bildliteralität im Übergang von Literatur und Film. Eine interdisziplinäre Aufgabe und Chance kompetenzorientierter Fachdidaktik* (S. 183–208). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Irion, T. & Peschel, M. (2016). Grundschule und neue Medien – Neue Entwicklungen. In: M. Peschel & T. Irion (Hrsg.): *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven*. Frankfurt am Main: Grundschulverband e.V., S. 11–15, (= Beiträge zur Reform der Grundschule).
- Irion, T., Ruber, C., Taust, K. & Ostertag, J. (2020). Lehrerprofessionalisierung für Medienbildung und Digitale Bildung in der Grundschule. In M. Rothland & S. Herrlinger (Hrsg.), *Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung*. Münster: Waxmann (= Beiträge zu Lehrerbildung und Bildungsforschung).
- Jandrić, P., Knox, J., Besley, T., Ryberg, T., Suoranta, J. & Hayes, S. (2016). Postdigital science and education. *Educational Philosophy and Theory* 50, 893–899.
- Jörissen, B. & Marotzki, W. (2009). *Medienbildung – Eine Einführung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kaiser, A. (2014). *Neue Einführung in die Didaktik des Sachunterrichts*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Kammerl, R. (2020). „Digitale Kompetenzen“ und „Digitale Bildung“ als Referenzpunkte für Kindheitskonstruktionen im Mediatisierungsprozess. In M. Thumel, R. Kammerl &

- T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen*. München: Kopaed.
- Kammerl, R. & Irion, T. (2018). In der digitalen Welt. Digitalisierung und medienpädagogische Aufgaben in der Schule. *Die Grundschulzeitschrift*, 32(32), 6–11.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, 3–18.
- KIM (2014). Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2015). *KIM-Studie 2014. Kinder + Medien, Computer + Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. Online: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2014/KIM_Studie_2014.pdf (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- KIM (2016). Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2017). *KIM-Studie 2016. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. Online: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2016/KIM_2016_Web-PDF.pdf (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- KIM (2018). Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2019). *KIM-Studie 2018. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. Online: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2018/KIM-Studie_2018_web.pdf (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- Klafki, W. (1992). „Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts.“ In R. Lauterbach, W. Köhnlein, K. Spreckelsen & E. Klewitz (Hrsg.), *Brennpunkte des Sachunterrichts. Vorträge zur Gründungstagung der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts e. V. vom 19. bis 21. März 1992 in Berlin* (S. 11–31). Kiel: Pedocs.
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2012). *Medienbildung in der Schule*. Berlin: KMK.
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. Online: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf [Letzter Zugriff: 01.07.2020].
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. Online: www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 16.05.2019).
- Köhnlein, W. (1994). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. & Marquardt-Mau, B. (Hrsg.) (1999). *Vielperspektives Denken im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kommer, S., & Biermann, R. (2012). Der mediale Habitus von (angehenden) LehrerInnen. Medienbezogene Dispositionen und Medienhandeln von Lehramtsstudierenden. In R. Schulz-Zander, B. Eickelmann, H. Moser, H. Niesyto & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 9* (S. 81–108). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Köster, H. (2006). *Freies Explorieren und Experimentieren. Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht*. Berlin: Logos-Verlag. (= Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 55)

- Köster, H., Straube, P., Brämer, M., Mehrstens, T., Nordmeier, V. & Voigt, J. (2019). Naturwissenschaftliche und informatische Potenziale bei Grundschulkindern entdecken, entfalten und fördern. In *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 1*.
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung – Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik* 38(5), 747–770.
- Krippner, M. (2019). Analyse des (fach-)didaktischen Potenzials von Apps im Hinblick auf die Kompetenzförderung bei Schülerinnen und Schülern im Sachunterricht umgesetzt im Rahmen des Seminars „Arbeitsmethoden und Medien des Sachunterrichts“. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung* (S. 73–74). <https://doi.org/10.17185/dupublico/73330>
- Krotz, F. (2012). Von der Entdeckung der Zentralperspektive zur Augmented Reality: Wie die Mediatisierung funktioniert. In F. Krotz & A. Hepp (Hrsg.), *Mediatisierte Welten: Forschungsfelder und Beschreibungsansätze* (S. 27–55). Heidelberg: Springer VS Verlag.
- Kunkel, C. & Peschel, M. (2020). Lernen mit und über Digitale Medien im Sachunterricht: Entwicklung Eines Vielperspektivischen Konzepts Zur Erschließung Digitaler Medien. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 17 (Jahrbuch Medienpädagogik), 455–76.
- Landwehr, B. & Wollmann, K. (2017). Medienbildung für den Sachunterricht – eine Aufgabe der universitären Lehrer/innenbildung?! *GDSU Journal*, 7, 45–67.
- Lange, K., & Hartinger, A. (Hrsg.) (2014). *Sachunterricht – Didaktik für die Grundschule*. Berlin: Cornelsen.
- Lehner, M., Pokraka, J. & I. Gryl, I (2019). From ‚the map‘ to an internalized concept. Developing a method of deconstruction as praxis for reflexive cartography. *GI_Forum*, 2, 194–205.
- Lenkungskreis der Initiative „Keine Bildung ohne Medien! (KBoM!)“ (2019). *Medienpädagogisches Manifest – Addendum 2019*. Online: <https://www.keine-bildung-ohne-medien.de/wp-content/uploads/2019/09/MedienpädagogischesManifestAddendum2019.pdf> [Letzter Zugriff: 26.01.2022].
- Lenz, T. (2006). Karten. In H. Haubrich (Hrsg.), *Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret* (S. 196–198). München: Oldenbourg Schulbuchverlag.
- Liao, Y.-K. C. & Bright, G. W. (1991). Effects of Computer Programming on Cognitive Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research* 7, 251–268.
- MacEachren, A. M. (1994). Visualization in Modern Cartography: Setting the Agenda. In A.M. MacEachren & D. R. F. Taylor (Hrsg.), *Visualization in Modern Cartography* (S. 1–12). Oxford: Academic Press.
- Mitzlaff, H. (2010). ICT in der Grundschule und im Sachunterricht. Gestern – heute – morgen – Ein Blick zurück nach vorne. In M. Peschel (Hrsg.), *Neue Medien im Sachunterricht. Gestern – Heute – Morgen* (S. 7–29). Baltmannsweiler: Schneider.
- Mitzlaff, H. (2016). Medien inklusive – inklusive Mediendidaktik und Medienpädagogik des Sachunterrichts. In M. Peschel (Hrsg.), *Mediales Lernen. Beispiele für eine inklusive Mediendidaktik* (S. 17–34). Baltmannsweiler: Schneider (= Dimensionen des Sachunterrichts).
- Monitor Lehrerbildung (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?! Online: https://www.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Broschuere_Lehrerbildung-in-der-digitalen-Welt.pdf* (Letzter Zugriff: 02.07.2021).

- Niesyto, H. (2017). Das Entwicklungsprojekt „Digitales Lernen in der Grundschule“ – Rahmenkonzept und erste Projekterfahrungen. *Ludwigsburger Beiträge Zur Medienpädagogik*, 19, 1–20. Online: <https://doi.org/10.21240/lbzm/19/02> (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- Niesyto, H. (2020). Grundbildung Medien in der Primarstufenbildung. Ergebnisse des Entwicklungsprojekts dileg-SL. In M. Thumel, R. Kammerl & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen* (S. 191–214). München: kopaed.
- Nießeler, A. (2020). *Kulturen des Sachunterrichts. Bildungstheoretische Grundlagen und Perspektiven der Didaktik*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Pech, D. (Hrsg.) (2009). *Jungen und Jungenarbeit. Eine Bestandsaufnahme des Forschungs- und Diskussionsstandes*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Peschel, M. (2015). Medien im Sachunterricht. Unterricht gestalten – Lernkulturen entwickeln. *Grundschule aktuell. Zeitschrift des Grundschulverbandes*, 131, 10–14.
- Peschel, M. (2016a). Mediales Lernen – Beispiele für eine Inklusive Mediendidaktik. In M. Peschel (Hrsg.), *Mediales Lernen. Beispiele für eine inklusive Mediendidaktik* (S. 7–16). Baltmannsweiler: Schneider (= Dimensionen des Sachunterrichts).
- Peschel, M. (2016b). Medienlernen im Sachunterricht – Lernen mit Medien und Lernen über Medien. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0* (S. 33–49). Frankfurt a. M.: Grundschulverband.
- Peschel, M. (2019a). Arme Kinder – arme Schule. Wie gerecht ist unser Bildungssystem. *Grundschule aktuell*, 148, 26–29.
- Peschel, M. (2019b). Milliarden für die Bildung. Grundlegende Forderungen an den Digitalpakt. *Die Grundschulzeitschrift*, 318, 43.
- Peschel, M. (2020). Welterschließung als sachunterrichtliches Lernen mit und über digitale Medien. In M. Thumel, R. Kammerl & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen* (S. 341–355). München: kopaed.
- Plepis, M. (2013). Strategien von Schülerinnen und Schülern zur Auswertung komplexer thematischer Karten. In: *Münsteraner Arbeiten zur Geographiedidaktik*, Band 5. Online: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:6-56349418214> (Letzter Zugriff: 02.07.2021).
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C. & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior* 72, 678–691.
- Rubach, C. & Lazarides, R. (2019). Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 2(78), 1–30. <https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0>.
- Schaumburg, H., Gerick, J., Eickelmann, B., Bos, W. & Labusch, A. (2019). Kapitel VIII. Nutzung digitaler Medien aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 241–270). Münster: Waxmann.
- Schirra, S. & Peschel, M. (2016). Recherchieren, Dokumentieren und Präsentieren mit kidipedia im Zeitalter von Tablet & Co. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien*

- in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 253–246). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Schirra, S. & Peschel, M. (2017). Von Kids für Kids: Lernplattform kidipedia, Mediale und geografische Kompetenzen fördern. *Grundschulunterricht. Sachunterricht*. Band 2, 17–20.
- Schmeinck, D. (2013). Elementare geografische Bildung in der Grundschule. *Grundschulmagazin* 3, 7–10.
- Schmeinck, D. (2016). Grenzen und Möglichkeiten digitaler (Geo) Medien beim geographischen Lernen in der Grundschule. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 135–143). Frankfurt am Main: Grundschulverband e. V. (= Beiträge zur Reform der Grundschule).
- Schmid, K., Trevisan, P., Künzli David, C. & Di Giulio, A. (2013). Die übergeordnete Fragestellung als zentrales Element im Sachunterricht. In M. Peschel, P. Favre & C. Mathis (Hrsg.), *SaCHen unterriCHten. Beiträge zur Situation der Sachunterrichtsdidaktik in der deutschsprachigen Schweiz* (S. 41–53). Baltmannsweiler: Schneider.
- Schneider, A. (2013). *Geographiedidaktische Reflexivität. Ostdeutsche Mobilitätsfrage im zweiten Blick*. Münster. (= Praxis Neue Kulturgeographie).
- Schniotalle, M. (2003). *Räumliche Schülervorstellungen von Europa*. Ein Unterrichtsexperiment zur Bedeutung kartographischer Medien für den Aufbau räumlicher Orientierung im Sachunterricht der Grundschule. Berlin: Tenea.
- Schorb, B., Hartung-Griemberg, A. & Dallmann, C. (Hrsg.) (2017). Handlungsorientierte Medienpädagogik. In: *Grundbegriffe Medienpädagogik* (S. 134–40). München: kopaed.
- Schulze, U., Gryl, I. & Kanwischer, D. (2015). Spatial Citizenship education and digital geomeia: composing competences for teacher education and training. *Journal of geography in Higher Education* 39, 369–385.
- Sektion Medienpädagogik DGfE (2016). *Stellungnahme zum Entwurf einer Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ Handlungsfelder (1) (2) und (4)*.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp.
- Stiller, J. & Goecke, L. (2019). Forschungsbezogene Lehre im Sachunterricht mit Einplatinencomputern. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 63–72). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Straube, P., Brämer, M. & Köster, H. (2020). Selbstwirksamkeitserwartungen und Interessen von Grundschulpädagogik-Studierenden und Grundschullehrkräften bezüglich informatorischer Inhalte. In M. Thumel, R. Kammerl & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen*. München: kopaed.
- Straube, P., Brämer, M., Köster, H. & Romeike, R. (2018). Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht? Fachdidaktische Überlegungen und Implikationen. *Widerstreit Sachunterricht.de*, 24, 1–11.
- Strobl, J. (2004). OpenGIS und Schulunterricht. Lernziele im Bereich Geo-Medien-Kompetenz. In D. Schäfer (Hrsg.), *Geoinformation und Geotechnologien* (S. 75–85). Mainz: Geographisches Institut.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning. *Review of Educational Research*, 81, 4–28.
- Thom, S., Behrens, J., Schmid, U. & Goertz, L. (2017). *Digitales Lernen an Grundschulen*. Bertelsmann Stiftung.

- Trevisan, P. (2018). Natur, Mensch, Gesellschaft – ein vielperspektivisches und integratives Fach. In P. Trevisan & D. Helbling (Hrsg.), *Nachdenken und vernetzen in Natur, Mensch, Gesellschaft. Studienbuch für den kompetenzorientierten Unterricht im 1. und 2. Zyklus* (23–55). Bern: hep.
- Tulodziecki, G., Grafe, S. & Herzig, B. (2019). *Medienbildung in Schule und Unterricht: Grundlagen und Beispiele*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Weis, S., Scharf, C. & Gryl, I. (2017). New and even newer. Fostering innovativeness in primary education. *IJAEDU – International E-Journal of Advances in Education*, 3(7), 209–219.

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: 10.17185/duepublico/82254

URN: urn:nbn:de:hbz:465-20241230-101536-4

Peschel, M., Gryl, I., Straube, P., Bach, S., Brämer, M., & Kunkel, C.: Sachunterrichtliche Bildung in der digitalen Welt. Die digitale Transformation im Fokus der Didaktik des Sachunterrichts. in: Frederking, Volker; Romeike, Ralf (Hrsg.). *Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken*. - Münster: Waxmann, 2022, S. 359-387

© Waxmann Verlag GmbH, 2022, Alle Rechte vorbehalten.