

Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht – ein Vorschlag zur Diskussion

Martin Brämer, Philipp Straube, Hilde Köster und Ralf Romeike

1. Einleitung

Der Sachunterricht soll Kinder darin unterstützen, sich ihre Umwelt zu erschließen, sie zu verstehen und kompetent zu handeln (GDSU 2013, 9; Köhnlein 2015, 89; Kahlert 2016, 11f.). Da Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung die Umwelt prägen (Döbeli Honegger 2017; Stalder 2016), sollte eine Auseinandersetzung mit informatischen und technologischen Aspekten der Digitalisierung Teil des Sachunterrichts sein.

Bislang wurde jedoch vor allem das Lernen *mit* Medien fokussiert und die Erkenntnis, auch weitere Aspekte der Digitalisierung in den Fokus nehmen zu müssen, setzt sich erst langsam durch. Auch der Perspektivrahmen Sachunterricht liefert im Hinblick auf Fragen nach entsprechenden Bildungsinhalten und -zielen nur wenige Antworten (Straube, Brämer, Köster & Romeike 2018). „Computer“ werden zwar als „wichtige Erfindung“ betrachtet (GDSU 2013, 72) und Kinder sollen sich als „technisch Wirkende“ (a.a.O., 66) erleben, diese Anforderung bezieht sich jedoch lediglich auf „einfache technische Maschinen sowie Geräte“ (a.a.O., 67). „Computer“ und andere Informatiksysteme¹ werden als technische Geräte verstanden, „die kaum einsichtig sind (z.B. Telefon, Computer, Fernsehen)“ (a.a.O., 66). Zwar deckt der perspektivvernetzende Bereich „Medien“ wichtige medienpädagogische und -didaktische Aspekte ab (a.a.O., 85), und es werden hardware- bzw. anwendungsbezogene Kompetenzziele im Hinblick auf „technische Funktionsweisen neuer Medien“ (ebd.) aufgeführt, allerdings fehlt hierbei eine softwareseitige Betrachtung im Sinne eines Verständ-

¹ „Ein Informatiksystem besteht aus der Hardware (das Gerät), der Software (die Programme bzw. Apps und das Betriebssystem) und den Netzwerkkomponenten (ermöglichen die Kommunikation mit anderen Geräten). Beispiele für Informatiksysteme sind Computer, Handys, Internet, Ampelschaltungen, Autos oder Digitalkameras. Informatiksysteme sind aber nicht auf diese technischen Aspekte beschränkt, denn sie werden von Menschen und für Menschen geschaffen. Für ihre Gestaltung ist daher auch ein Verständnis menschlichen Verhaltens, sozialer Interaktion und physischer Fähigkeiten nötig, damit sie akzeptiert und genutzt werden“ (Bergner et al. 2017, 9).

nisses der dahinterliegenden Algorithmen (a.a.O., 148ff.). Außerdem zeigen die gewählten Beispiele auch nur wenige Übereinstimmungen mit den Interessen von Kindern zum Umgang mit Medien (z.B. Feierabend, Plankenhorn & Rathgeb 2017; Borowski, Diethelm & Wilken 2016, 74). Unter anderem aus diesen Gründen (ausführlich dazu s. Straube et al. 2018) möchten wir in diesem Beitrag eine neue „Digitale Perspektive“ zur Diskussion stellen, die einen weiteren „grundlegende[n] Bereich [...] des Denkens“ (Köhnlein 2001, 317) repräsentiert, der durch keine andere Art des „Weltzugangs“ (ebd.) ersetzt werden kann.

2. Zur Entwicklung der „Digitalen Perspektive“

Die im Folgenden vorgeschlagene „Digitale Perspektive“ orientiert sich an den konsensualen Beständen und Modellen der Sachunterrichtsdidaktik und den Grundlagen und Strukturen des Perspektivrahmens Sachunterricht der GDSU (2013). Es wurden internationale und nationale Curricula gesichtet sowie einschlägige theoretische Abhandlungen und empirische Forschungsergebnisse berücksichtigt. Als Disziplin für das Lernen *über* Medien kam dabei der Informatik(-didaktik) die Rolle einer bedeutsamen „Bezugswissenschaft“ zu. Bei der Auswahl der Quellen wurde jedoch darauf geachtet, dass die formulierten Vorschläge den Grundschulbereich explizit fokussieren oder zumindest miteinschließen.

Die diesen Texten zugrundeliegenden unterschiedlichen Konzepte (s. jeweilige Quellen in Kap. 5) wurden im Anschluss an die Quellensichtung einem mehrschrittigen Verfahren, angelehnt an die Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2007), unterzogen und es wurde ein „kategoriale(r) Bezugsrahmen aus den Daten selbst konstruiert“ (a.a.O., 58)². Darüber hinaus wurden empirisch belegte aktuelle einschlägige Interessen von Kindern (ausführlich dazu s. Straube et al. 2018) für die Auswahl der Inhalte berücksichtigt.

Auf Grundlage dieser Analyse und in Anlehnung an vergleichbare aktuell diskutierte Modelle wie das Dagstuhl-Dreieck (GI 2016) ergeben sich drei Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH): „*Digitales verstehen, entwerfen und erstellen*“, „*Digitales nutzen und darüber kommunizieren*“ und „*Wirkungen von Di-*

² Kuckartz selbst begrenzt diese Aussage über induktive Schlüsse dahingehend, dass „[...] das Vor- und Kontextwissen des Forschers dabei einen nicht zu unterschätzenden Einfluss hat“ (Kuckartz 2007, 58). Diese Einschränkung wird dementsprechend auch bei unserem Vorgehen mitgedacht.

gitem berücksichtigen, verstehen und bewerten“. Während das Dagstuhl-Dreieck jedoch von der „Sache“ aus gedacht ist, fokussiert das hier vorgeschlagene Modell den „Umgang des Kindes mit der Sache“. Das Kind sollte dementsprechend digitale Artefakte kennen, verstehen, nutzen, entwerfen und bewerten. Die im Dagstuhl-Dreieck aufgespannten Perspektiven sind dementsprechend in den DAH enthalten, treten aber etwas in den Hintergrund und werden weniger trennscharf abgebildet. Alle DAH beschreiben entweder die für Kinder interpretierbaren und relevanten Fachinhalte aus der Bezugsdisziplin Informatik (Digitales verstehen, entwerfen und erstellen), eine Reflexion über den eigenen Medienumgang und die Elaboration der Medienkompetenzen im Alltag (Digitales nutzen und kommunizieren) sowie eine Reflexion gesellschaftlicher Prozesse in Verbindung mit digitalen Medien (Wirkungen von Digitalem berücksichtigen, verstehen und bewerten). In der zweiten und dritten DAH werden soziale Phänomene thematisiert, welche mikro- und makrosoziologisch unterschieden werden können. Die einzelnen DAH sind im Modell zur „Digitalen Perspektive“ dementsprechend nicht trennscharf und werden als komplementär verstanden (Abbildung 1).



Abb. 1: Modell der DAH der Digitalen Perspektive

3. Vorschlag für perspektivbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

Alle hier unterbreiteten Vorschläge zur Diskussion sind auf Grundlage von derzeit vorliegenden Quellen entwickelt worden. Sie bedürfen jedoch noch einer

empirisch abgesicherten „Übersetzung“ hinsichtlich der Ziele und Inhalte für den Sachunterricht. Die Kompetenzformulierungen (s.u.) sind für die bessere Nachvollziehbarkeit der Entwicklung der „Digitalen Perspektive“ noch sehr nahe an den verwendeten Quellen formuliert. Für fast alle Kompetenzen gilt daher, dass diese im Sachunterricht angebahnt werden sollten.

Digitale Perspektive: Funktionen – Nutzen – Wirkungen	
Perspektivbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen	
DAH DI 1:	Digitales verstehen, entwerfen und erstellen
DAH DI 2:	Digitales nutzen und darüber kommunizieren
DAH DI 3:	Wirkungen von Digitalem berücksichtigen, verstehen und bewerten
Perspektivbezogene Themenbereiche	
TB Di 1:	Robotik, Informatiksysteme und Softwaregestaltung
TB Di 2:	Alltag in einer Medienwelt (soziale Medien)

(1) Digitales verstehen, entwerfen und erstellen

Das Verstehen, Entwerfen und Erstellen digitaler Artefakte gehört zu den zentralen digitalisierungsbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen. Auf der Grundlage dessen, dass die Kinder sowohl digitale Medieninhalte als auch verschiedene Informatiksysteme als Teil ihrer Lebenswelt wahrnehmen und über deren Funktionen und Wirkprinzipien nachdenken, können sie einfache Grundlagen der Digitalisierung zunächst auch ohne Computer („unplugged“) kennenlernen. Das Programmieren von Spiel-Robotern oder mit Hilfe einfacher Programmierumgebungen eröffnet daran anschließende weitere niederschwellige Einstiege in das Verstehen der Funktionsweise von Computern.

Schüler/innen können:

- einfache Prozesse der Digitalisierung (z.B. Daumen hoch für Ja, eine Zahl für die Einfärbung von Pixeln) verstehen, zum Problemlösen nutzen und bewerten (Acara 2015; D-EDK, 6; CSTA 2017; DfE 2013; NZME 2017, 4),
- Inhalte und Prozesse für eine automatisierte Verarbeitung vereinfachen (abstrahieren, modularisieren und digitalisieren) sowie in unterschiedliche Darstellungsformen bzw. Modelle überführen (z.B. Diagramme, Tabellen) (Partnership for 21st Century Learning 2015, 4; CSTA 2017; DfE 2013; Denning 2003; NZME 2017, 4),

- eigene Ideen und Lösungsansätze von Problemen mithilfe von bzw. in Form von digitalen Artefakten (z.B. Filme, kleine Programme, Präsentationen) umsetzen (KMK 2017, 11f.; Partnership for 21st Century Learning 2015, 4; CSTA 2017; DfE 2013),
- neue unbekannte, kreative Wege gehen und eine eigene Innovationsbereitschaft entwickeln (Partnership for 21st Century Learning 2015, 3f.; Gervé & Peschel 2013, 60; NZME 2017, 3),
- unterschiedliche Algorithmen anwenden, erstellen und zum Problemlösen und Experimentieren einsetzen (bspw. Sequenzierung, Schleifen und Wenn-Dann-Algorithmen) (Schwill 1993, 22; KMK 2017, 13; GI 2018, 9f.; CSTA 2017; D-EDK, 7; NZME 2017, 4),
- Ergebnisse der Problemlösung bzw. der Produkte kritisch evaluieren und bewerten sowie darauf basierend Entscheidungen oder Vorhersagen treffen (CSTA 2017; DfE 2013),
- informatische Konzepte und Algorithmen für die Optimierung der eigenen Vorgehensweise beim Problemlösen nutzen (z.B. Teillösungen zur Gesamtlösung ausbauen (Schwill 1993, 22), systematische Fehlersuche bzw. Debugging betreiben (Denning 2003; Brennan & Resnick 2012; DfE 2013; CSTA 2017),
- die Übertragung von Daten innerhalb und zwischen Informatiksystemen verstehen (z.B. grundlegende Funktionsweisen des Internets; erklären, wie und wo Daten verloren gehen können) (D-EDK, 8; Denning 2003, 17),
- die Funktionsweise der digitalen Artefakte explorieren und verstehen (Bergner et al. 2017).

(2) Digitales nutzen und darüber kommunizieren

Kinder erleben und nutzen digitale Medien bzw. Informatiksysteme regelmäßig in ihrem Alltag. Sie sollen sich in Bezug auf diese Alltagspraxen (Mikroperspektive) im doppelten Sinne als digital wirksam erleben: Einerseits werden sie durch digitale Artefakte und damit zusammenhängende soziale Phänomene beeinflusst, andererseits beeinflussen sie durch ihr Nutzungsverhalten das digitale Artefakt bzw. gestalten soziale Phänomene (bspw. können Kinder durch Artefakte wie Social Media und damit zusammenhängende Phänomene wie Cybermobbing beeinflusst werden und umgekehrt). Beim Suchen von Informationen verwenden sie unterschiedliche Suchmaschinen und Filterstrategien.

Sie lernen über und mit digitalen Medien bzw. Informatiksystemen angemessen zu kommunizieren (Kommunikationskultur) und mit anderen zu kooperieren. Die Beachtung rechtlicher Vorgaben (z.B. Urheber- und Persönlichkeitsrechte) sowie ethischer und sozialer Normen bildet die Grundlage für einen angemessenen Einsatz digitaler Medien. Sie berücksichtigen Maßnahmen der IT-Sicherheit (z.B. sichere Passwörter), entwickeln Regeln zum Umgang mit persönlichen Daten im digitalen Raum und reflektieren deren Einhaltung.

Schüler/innen können:

- verschiedene digitale Artefakte/ Medien sachgemäß und bedarfsgerecht (bspw. zum Lernen, Arbeiten, Präsentieren oder Problemlösen) einsetzen und bedienen (GI 2018, 9; Gervé 2016, 123f.; Gervé & Peschel 2013, 60, 73; GDSU 2013, 85; KMK 2017, 12; Partnership for 21st Century Learning 2015 4ff.; D-EDK, 8; CSTA 2017; DfE 2013; NZME 2017, 4),
- verschiedene mediale Gestaltungsmittel einsetzen und vergleichen sowie deren Entstehung und Wirkung in unterschiedlichen Kontexten reflektieren (Iri- on 2016, 24; Gervé & Peschel 2013, 60; CSTA 2017; DfE 2013; Partnership for 21st Century Learning 2015, 5; NZME 2017, 4),
- reflektiert und respektvoll über und mit digitalen Medien kommunizieren und in diesem Rahmen kooperieren (Brennan & Resnick 2012, 10f.; CAS- Barafoot 2014; GI 2018, 13; KMK 2017, 11; Partnership for 21st Century Learning 2015, 4f.; GI 2018, 7; Gervé 2016, 123f.; GDSU 2013, 85; Acara 2015; CSTA 2017; DfE 2013),
- verschiedene Such- und Filterstrategien im Umgang mit digitalen Medien einsetzen, um Informationen zu erlangen und zu bewerten (Mitzlaff 2007, 474; KMK 2017, 10; Gervé 2016, 123f.; GDSU 2013, 85; Partnership for 21st Century Learning 2015, 5; D-EDK, 3; DfE 2013),
- sich über Medienerfahrungen austauschen, über ihre Erlebnisse kommunizieren sowie Gefahren erkennen (insbesondere bei internetbasierten Anwendungen), sich ggf. Hilfe holen (Gervé 2016, 123f.; KMK 2017, 12; Acara 2015; CSTA 2017; DfE 2013),
- Datenschutz- und Persönlichkeitsrechte berücksichtigen (Mitzlaff 2007, 474; GI 2018, 11; GDSU 2013, 86; Acara 2015; D-EDK, 4; NZME 2017, 4),
- sich die Verbreitung von Informationen im Internet bewusstmachen und kritisch die Preisgabe von eigenen Informationen, Bildern und Videos im Internet reflektieren (Gervé 2016, 123f.; GDSU 2013, 85; Acara 2015; D-EDK, 4; NZME 2017, 4).

(3) Wirkung von Digitalem berücksichtigen, verstehen und bewerten

Digitale Medien und Informatiksysteme werden zu unterschiedlichen Zwecken erstellt bzw. programmiert und eingesetzt. Nicht jeder Zweck ist dabei sofort offensichtlich und auch nützliche Werkzeuge können für Personengruppen oder die Gesellschaft negative Konsequenzen haben (Makroperspektive). Aber auch die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Umwelt durch Energienutzung und Rohstoffverbrauch sind zu berücksichtigen. Daher müssen Informatiksysteme und Digitale Medien grundsätzlich auch kritisch reflektiert und bewertet werden.

Kinder können an einfachen Beispielen den Zweck und die (ggf. verdeckte) Wirkung reflektieren und bewerten. Insbesondere hier bestehen enge Bezüge zur sozialwissenschaftlichen Perspektive, bspw. hinsichtlich manipulativer Effekte von Digitalem (z.B. „Fake-News“).

Schüler/innen können:

- exemplarisch benennen und einordnen, wo, wozu und von wem digitale Medien und Informatiksysteme genutzt werden (Gervé 2016, 123; GDSU 2013; D-EDK, 2f.; DfE 2013; NZME 2017, 4),
- digitale Medien, den Umgang mit ihnen, deren Zweck und Wirkung analysieren sowie exemplarisch im individuellen und gesellschaftlichen Kontext bewerten (bspw. deren Einfluss auf Arbeit, Überwachung vs. Freiheit) (GDSU 2013; KMK 2017, 13; Gervé 2016, 123f.; Gervé & Peschel 2013, 60; D-EDK, 2f.; CSTA 2017; Mitzlaff 2007, 474; NZME 2017, 4),
- Konsequenzen der Herstellung, des Gebrauchs und der Entsorgung digitaler Medien und Informatiksysteme in Bezug zu sozialen, gesundheitlichen und natürlichen Umwelten kennen und reflektieren (Gervé 2016, 123; KMK 2017, 12; Mitzlaff 2007, 474; NZME 2017, 4),
- rechtliche (Urheberrechte) (KMK 2017, 11f.; Acara 2015; CSTA 2017), ethische und soziale Normen (Partnership for 21st Century Learning 2015, 6) berücksichtigen und diskutieren.

4. Exemplarische Themenbereiche

Robotik, Informatiksysteme und Softwaregestaltung spielen in der Alltagswelt eine wichtige Rolle. So ist zu erwarten, dass selbstfahrende Autos und Roboter unseren Alltag bald zunehmend prägen werden. Andere Informatiksysteme wie Smartphones, Tablets, Roboter und Spielekonsolen sind auch aktuell schon im

Alltag von Kindern präsent. Diese erschließen sich durch das Spiel mit Robotern, Computerspiele o.ä. quasi beiläufig Funktionen und Prinzipien von Automatisierungs- und Digitalisierungsprozessen.

Mögliche Inhalte im Sachunterricht:

- einfache Informatiksysteme und Roboter (Acara 2015; D-EDK, 6ff.; CSTA 2017; DfE 2013),
- Algorithmen (auch „unplugged“) (Brennan & Resnick 2012; KMK 2017, 13; CAS- Barefoot 2014; Schwill 1993, 22; Acara 2015; D-EDK, 7; GI 2018, 9f.; CSTA 2017; DfE 2013),
- Bestandteile von Informatiksystemen (Acara 2015; CSTA 2017; DfE 2013),
- Zusammenwirken von Hard- und Software (CSTA 2017).

Der Alltag in einer Mediengesellschaft (soziale Medien) ist durch schnelle Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten geprägt, die Individuum und Gesellschaft vor Herausforderungen stellen: Direkte und massenmediale Verbreitungswege sind relativ frei zugänglich und können mit (nahezu) beliebigen Inhalten bestückt werden. Sowohl den „klassischen“ sozialen Medien wie Foren und Blogs, Video- oder Fotoportale (z.B. YouTube, Instagram) als auch den sogenannten „Sozialen Netzwerken“ (z.B. Facebook) ist gemeinsam, dass diese von Inhalten leben, die die Nutzer/innen bereitstellen. Neben den Fragen zur Beeinflussung der eigenen Person sind hier Themen wie Daten- und Persönlichkeitsschutz sowie Regeln des Umgangs zentral. Bezüglich der Informationsbeschaffung werden Suchmaschinen mit ihren Suchalgorithmen und Filterblasen sowie die Frage nach der Bewertung und Validierung von Informationen relevant.

Mögliche Inhalte im Sachunterricht:

- Suchstrategien und Suchmaschinen (Acara 2015),
- Ordnungs- und Sortieralgorithmen (D-EDK, 7; CSTA 2017),
- Werbung in digitalen Medien (z.B. Influencer) (D-EDK, 3),
- Cybersecurity-Maßnahmen (z.B. sichere Passwörter) (KMK 2017, 12; GDSU 2013, 84ff.; CSTA 2017; Mitzlaff 2007, 474; GI 2018, 11; Acara 2015; D-EDK, 4),
- Verbreitung von Informationen im Internet (Gervé 2016, 123f.; GDSU 2013, 85; Acara 2015; D-EDK, 4),
- Kommunikation im Netz (Acara 2015; D-EDK, 4; DfE 2013),
- Strategien zum Umgang mit gefährlichen Erlebnissen im digitalen Raum (Gervé 2016, 124; Acara 2015; CSTA 2017; DfE 2013),

- Herausforderungen der Digitalisierung für die Gesellschaft (Döbeli-Honegger 2017, 14; KMK 2017, 11f.; GDSU 2013, 84; Acara 2015; D-EDK, 2; CSTA 2017; DfE 2013),
- mediale Gestaltungsmittel (Irion 2016, 24; Gervé & Peschel 2013, 60; CSTA 2017; DfE 2013; Partnership for 21st Century Learning 2015, 5),
- Nutzen digital verfügbarer Materialien (Texte, Bilder etc.) und Angabe von Referenzen (KMK 2016, 11; Brennan & Resnick, 2012, 8; Acara 2015; D-EDK, 4; CSTA 2017).

5. Zusammenfassung

Im Beitrag wird ein Vorschlag für eine „*Digitale Perspektive*“ zur Diskussion gestellt, deren Entwicklung auf konsensuale sachunterrichtsdidaktische Bestände sowie auf einer Analyse einschlägiger nationaler und internationaler Curricula sowie theoretischer und empirischer Arbeiten basiert. In der Synthese ergeben sich drei Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen: *Digitales verstehen, entwerfen und erstellen, Digitales nutzen und kommunizieren, Wirkungen von Digitalem berücksichtigen, verstehen und bewerten*. Für die zur besseren Nachvollziehbarkeit der Entwicklung dieser „Digitalen Perspektive“ noch nahe an den verwendeten Quellen formulierten Kompetenzziele und vorgeschlagenen Inhalte bedarf es für den konkreten Sachunterricht einer Entwicklung entsprechender und in der Praxis einsetzbarer Lernumgebungen.

Ein Ziel der Formulierung dieser Perspektive ist aber zunächst die Sicherstellung dessen, dass die evidenzbasierte curriculare Verantwortung für die Gestaltung des Sachunterrichts durch die Sachunterrichtsdidaktik wahrgenommen wird.

Literatur

- Acara – Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (2015): Information and Communication Technology Capability Learning Continuum. URL: <https://www.australiancurriculum.edu.au/media/1074/general-capabilities-information-and-communication-ict-capability-learning-continuum.pdf> [12.05.2020].
- Bergner, N.; Köster, H.; Magenheimer, J.; Müller, K.; Romeike, R.; Schroeder, U. & Schulte, C. (2017): Zieldimensionen für frühe informatische Bildung im Kindergarten und in der Grundschule. In: Diethelm, I. (Hrsg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, 53-62.

- Bergner, N.; Köster, H.; Magenheimer, J.; Müller, K.; Romeike, R.; Schroeder, U. & Schulte, C. (2018): Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich. (Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, Band 9).
- Borowski, C.; Diethelm, I. & Wilken, H. (2016): What Children Ask about Computers, the Internet, Robots, Mobiles, Games etc. In: Vahrenhold, J. & Barendsen, E. (Eds.): WiPSCE 2016 – Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. New York: The Association for Computing Machinery, 72-75.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012): New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. In: AERA (Hrsg.): Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association. Vancouver, Kanada: AEA, 1-25.
- CAS-Barefoot (2014): Computational Thinking. URL: <http://barefootcas.org.uk> [20.12.2019].
- Computer Science Teachers Association (CSTA) (2017): K-12 Computer Science Standards. URL: <http://www.csteachers.org/page/standards> [12.05.2020].
- Denning, P. (2003): The Profession of IT. Great Principles of Computing. ACM's Ubiquity online magazine 2003-11, 15-20. URL: <https://cacm.acm.org/magazines/2003/11/6682-great-principles-of-computing/fulltext?mobile=false> [08.06.2020].
- Department for Education (DfE) (2013): Design and Technology Programs of Study: Key Stages 1 and 2 – National Curriculum in England. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239041/PRIMARY_national_curriculum_-_Design_and_technology.pdf [12.05.2020].
- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2016): Lehrplan 21. URL: https://v-ef.lehrplan.ch/lehrplan_printout.php?k=1&ekalias=0&fb_id=10 [12.05.2020].
- Döbeli Honegger, B. (2017): Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt. (2. Auflage). Bern: Hep Verlag.
- Feierabend, S.; Plankenhorn, T. & Rathgeb, T. (2017): Kindheit, Internet, Medien. Basisstudie zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest URL: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2016/KIM_2016_Web-PDF.pdf [12.05.2020].
- Gervé, F. (2016): Digitale Medien als „Sache“ des Sachunterrichts. In: Peschel, M. & Irion, T. (Hrsg.): Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven. Frankfurt am Main: Grundschulverband – Arbeitskreis Grundschule, 121-134. (Beiträge zur Reform der Grundschule, 141).
- Gervé, F. & Peschel, M. (2013): Medien im Sachunterricht. Entwickeln – Gestalten – Reflektieren. In: Gläser, E. & Schönknecht, G. (Hrsg.): Sachunterricht in der Schule entwickeln. Frankfurt am Main: Grundschulverband – Arbeitskreis Grundschule, 58-77.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. (Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2016): Dagstuhl-Erklärung. URL: <https://dagstuhl.gi.de/dagstuhl-erklaerung> [08.06.20].

- Gesellschaft für Informatik (GI) (2018): Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. URL: http://ddi.uni-wuppertal.de/website/repoLinks/v63_Kompetenzen_Entwurfssfassung_2018-06-26.pdf [13.05.2020].
- HDKF – Haus der kleinen Forscher (Hrsg.) (2017): Informatik entdecken – mit und ohne Computer. URL: https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/1_Forschen/Themen-Broschueren/Broschuere-Informatik_2017.pdf [13.05.2020].
- Irion, T. (2016): Digitale Medienbildung in der Grundschule – Primarstufenspezifische und medienpädagogische Anforderungen. In: Peschel, M. & Irion, T. (Hrsg.): Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven. Frankfurt am Main: Grundschulverband – Arbeitskreis Grundschule, 16-32.
- Kahlert, J. (2016): Der Sachunterricht und seine Didaktik. (4. aktualisierte Auflage). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (2001): Innovation Sachunterricht. Auswahl und Aufbau der Inhalte. In: Köhnlein, W. & Schreier, H. (Hrsg.): Innovation Sachunterricht. Befragung der Anfänge nach zukunftsfähigen Beständen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 299-326.
- Köhnlein, W. (2015): Aufgaben und Ziele des Sachunterrichts. In: Kahlert, J.; Fölling-Albers, M.; Götz, M.; Hartinger, A.; Miller, S. & Wittkowske, S. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 88-97.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2017): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Berlin. URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf [13.05.2020].
- Kuckartz, U. (2007): Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mitzlaff, H. (2007): Was machen wir mit dem Computer und was macht er mit uns? – Nachdenken über die ICT und ihre Folgewirkungen. In: Mitzlaff, H. (Hrsg.): Internationales Handbuch Computer (ICT), Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur. Baltmannsweiler: Schneider, 473-490.
- NZME - New Zealand Ministry of Education (2017): Technology in the New Zealand Curriculum. URL: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum/Technology> [08.06.2020].
- Partnership for 21st Century Learning (2015): P21 Framework Definitions. URL: http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015_9pgs.pdf [13.05.2020].
- Schwill, A. (1993): Fundamentale Ideen der Informatik. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 25, 1, 20-31.
- Stalder, F. (2016): Kultur der Digitalität. Berlin: Suhrkamp.
- Straube, P.; Brämer, M.; Köster, H. & Romeike, R. (2018): Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht? Fachdidaktische Überlegungen und Implikationen. In: widerstreit-sachunterricht, 24, 1-11. URL: <http://www.widerstreit-sachunterricht.de/ebeneI/superworte/zumsach/straubeetal.pdf> [13.05.2020].