

Masterarbeit

im Masterstudiengang für das Lehramt an Grundschulen

an der Freien Universität Berlin

gemäß der Prüfungsordnung vom 10. Februar 2015 (FU-Mitteilungen Nr. 37/2015),
Berlin, Abgabe am 13.09.2019

Fach: Sachunterricht in Verbindung mit Naturwissenschaften

Entwicklung eines Themenfeldes "Digitale Welt" für den Berliner Rahmenlehrplan Sachunterricht

1. Prüfer: Prof. Dr. Philipp Straube
2. Prüferin: M. Ed. Nadia Madany Mamlouk

vorgelegt von: Annika Schröder

Wörter im Textteil: 17810

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
Einleitung	1
1 Ausgangslage	2
1.1 Digitale Bildung	3
1.1.1 Definition	3
1.1.2 Kompetenzformulierungen	5
1.2 Berliner Rahmenlehrplan	9
1.2.1 Sachunterricht	10
1.2.2 Fachübergreifende Medienbildung	12
1.2.3 Gesellschafts- und Naturwissenschaften für die Jahrgänge 5/6	14
1.2.4 Anhörfassung Curriculum Digitale Welten	15
2 Forschungslage	18
2.1 Kontraargumente – Theoretische Ergebnisse, die gegen digitale Bildung im Grundschulbereich sprechen	18
2.2 Proargumente – Theoretische Ergebnisse, die für digitale Bildung im Grundschulbereich sprechen	20
2.3 Empirische Ergebnisse zu Interessen, Vorerfahrungen und Vorstellungen der Kinder	22
2.3.1 Studienergebnisse	22
2.3.2 Exemplarischer Einblick - Interviewergebnisse einer Expert*innenbefragung aus dem Berliner Raum	24
2.4 Informatische Bildung in der Grundschule - Bestehende Konzepte und Untersuchungsergebnisse	27
2.5 Empirische Ergebnisse zum Einfluss auf die Gesundheit	29
3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht	31

3.1 Digitale Welt – Klärung zentraler Begriffe	31
3.2 Mehrperspektivische Aufbereitung des Themenfeldes „Digitale Welt“	36
3.2.1 Themen und Inhalte innerhalb der sozialwissenschaftlichen Perspektive	39
3.2.2 Themen und Inhalte innerhalb der naturwissenschaftlichen Perspektive	46
3.2.3 Themen und Inhalte innerhalb der geographischen Perspektive	49
3.2.4 Themen und Inhalte innerhalb der historischen Perspektive	53
3.2.5 Themen und Inhalte innerhalb der technischen Perspektive	57
3.2.6 Kompetenzerwerb am Beispielthema „Algorithmus“	63
4 Diskussion und Reflexion.....	73
Zusammenfassung und Ausblick	76
Anhang	78
Literatur	85
Eidesstattliche Erklärung.....	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Frankfurt-Dreieck, Bildquelle: Brinda; Brüggen; Diethelm; Knaus; Kommer; Kopf; Missomelius; Leschke; Tilemann; Weich 2019, 3	4
Abbildung 2 - Pflichtmodul 1, Anhörfassung Zusatzkurs Digitale Welten für die gymnasiale Oberstufe, Quelle: SenBJF 2018, 10.....	16
Abbildung 3 - Pflichtmodul 2, Anhörfassung Zusatzkurs Digitale Welten für die gymnasiale Oberstufe, Quelle: SenBJF 2018, 11.....	16
Abbildung 4 - Pflichtmodul 3, Anhörfassung Zusatzkurs Digitale Welten für die gymnasiale Oberstufe, Quelle: SenBJF 2018, 12.....	17
Abbildung 5 – Gesamtdarstellung der Themen innerhalb der „Digitalen Welt“, Quelle: Annika Schröder	37
Abbildung 6 - Ausschnitt der Gesamtdarstellung der Themen innerhalb der „Digitalen Welt“, Quelle: Annika Schröder	38
Abbildung 7 - Gesamtdarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Quelle: Annika Schröder.....	39
Abbildung 8 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Politische Ordnung, Quelle: Annika Schröder	40
Abbildung 9 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Gemeinwohl, Quelle: Annika Schröder.....	42
Abbildung 10 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Kinder als Konsumenten, Quelle: Annika Schröder	43
Abbildung 11 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Arbeit, Quelle: Annika Schröder	44
Abbildung 12 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Sozialisation, Quelle: Annika Schröder.....	46
Abbildung 13 - Gesamtdarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Quelle: Annika Schröder.....	47
Abbildung 14 - Teildarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Eigenschaften von Stoffen, Quelle: Annika Schröder	47

Abbildung 15 - Teildarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Lebende Natur, Quelle: Annika Schröder	48
Abbildung 16 - Teildarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Physikalische Vorgänge	48
Abbildung 17 - Gesamtdarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Quelle: Annika Schröder	49
Abbildung 18 - Teildarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Themenbereich Orientierung, Quelle: Annika Schröder	50
Abbildung 19 - Teildarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Themenbereich Entwicklungen und Veränderungen in Räumen, Quelle: Annika Schröder	51
Abbildung 20 - Teildarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Themenbereich virtueller Raum, Quelle: Annika Schröder	53
Abbildung 21 - Gesamtdarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Quelle: Annika Schröder	53
Abbildung 22 - Teildarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Themenbereich Orientierung in der Zeit, Quelle: Annika Schröder.....	54
Abbildung 23 - Teildarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Themenbereich Dauer und Wandel, Quelle: Annika Schröder	55
Abbildung 24 - Teildarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Themenbereich Fakten und Fiktion, Quelle: Annika Schröder.....	57
Abbildung 25 - Gesamtdarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Quelle: Annika Schröder	58
Abbildung 26 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich Funktionsweise von Geräten, Quelle: Annika Schröder	60
Abbildung 27 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich technische Erfindungen, Quelle: Annika Schröder.....	61
Abbildung 28 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich Arbeitsstätten und Beruf, Quelle: Annika Schröder.....	62

Abbildung 29 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive,
Themenbereich Umwandlung und Nutzung von Energie, Quelle: Annika Schröder
.....63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Erkennen (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 15 f.).....	10
Tabelle 2 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Kommunizieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 17).....	10
Tabelle 3 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Urteilen (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 18).....	11
Tabelle 4 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Handeln (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 19).....	11
Tabelle 5 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Informieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 15).....	13
Tabelle 6 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Kommunizieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 16).....	13
Tabelle 7 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Präsentieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 17 f.).....	13
Tabelle 8 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Produzieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 18 f.).....	13
Tabelle 9 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Analysieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 20).....	14
Tabelle 10 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Reflektieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 21 f.).....	14
Tabelle 11 - Analyse eines Unterrichtsbeispiels - Zuordnung von Unterrichtsaktivitäten (Kleeberger & Anders 2017) und Sachunterrichtskompetenzen (SenBJF/MBJS 2015b, 15-19).....	71

Abkürzungsverzeichnis

BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMFSFJ	Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend
BPB	Bundeszentrale für politische Bildung
DAH	Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen
GDSU	Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts
GI	Gesellschaft für Informatik
KMK	Kultusministerkonferenz
MBJS	Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg
SenBJF	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin
SenBJW	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin
TB	Themenbereich

Einleitung

Im April 2019 wurde zum zweiten Mal in Berlin das „Qualitätssiegel ‚Exzellente digitale Schule‘“ (Senatsverwaltung für Jugend, Bildung und Familie (SenJBF¹) 2019) vergeben. Prämiert wird „digital gestützte Bildung“ (ebd.). Das Lernen über digitale Medien und über Themen, die mit der Digitalisierung einhergehen, wird bislang in den Berliner Bildungsplänen kaum expliziert und stellt keinen verbindlichen Lehrinhalt im Sachunterricht dar. Zwar gibt es in Berlin ein Curriculum für die Medienbildung (vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin/Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (SenBJF/MBJS²) 2015a), jedoch kann eine Lehrkraft selbst entscheiden oder von den Kindern wählen lassen, ob auch im Speziellen die Funktionsweise eines digitalen Gerätes – wie die eines Computers – thematisiert wird (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 21, 31).

Aktuell gibt es einige Produkte auf dem Markt, die digitale Technologien nutzen und sich in Kinderzimmern finden lassen: so z. B. die Toniebox³ zum Abspielen von Hörspielen, die Produkte des Tiptoi-Systems⁴ oder die WLAN nutzende, dialogfähige Hello Barbie⁵.

Der Sachunterricht hat die Aufgabe,

„Schülerinnen und Schüler 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“ (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU⁶) 2013, 9).

Somit stellt sich unter anderem die Frage, wie im Unterricht auf digitale Technologien eingegangen werden kann. In der vorliegenden Masterarbeit soll mit dem Themenfeld „Digitale Welt“ für den Berliner Rahmenlehrplan ein Antwortversuch

¹ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung SenJBF verwendet.

² Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung SenBJF/MBJS verwendet.

³ <https://tonies.de/> zuletzt geprüft am 23.08.2019

⁴ <https://ravensburger.de/entdecken/ravensburger-marken/tiptoi/index.html> zuletzt geprüft am 23.08.2019

⁵ <http://hellobarbiefaq.mattel.com/> zuletzt geprüft am 23.08.2019

⁶ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung GDSU verwendet.

auf aktuelle Forderungen der Bildungspolitik nach digitaler Bildung dargelegt werden. Es soll gezeigt werden, wie der Sachunterricht einen Beitrag zur digitalen Bildung leisten kann.

Nachdem die bildungspolitische Ausgangslage beschrieben und die Lage der Forschung sowohl auf theoretischer wie auf empirischer Ebene dargestellt wird, sollen zum einen Themen und aktuelle Phänomene innerhalb der digitalen Welt mehrperspektivisch aufbereitet werden. Zum anderen soll exemplarisch anhand des Themas „Algorithmus“ gezeigt werden, dass sich Kompetenzen des Berliner Sachunterrichts an einem die digitale Welt betreffenden Thema erwerben lassen können. Demnach enthält die Arbeit zwei Zielsetzungen: Aufzeigen der mehrperspektivischen Themenvielfalt innerhalb der digitalen Welt sowie exemplarisches Fokussieren auf einen Unterpunkt inklusive Untersuchung dessen Potenzials zum Kompetenzerwerb.

1 Ausgangslage

Der Bund bietet als „Schrittmacher der Digitalisierung an den Schulen“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF⁷) 2016, 21) den Ländern den Digitalpakt an und leistet die dafür notwendige Schulausstattung. Im Gegenzug tragen die Länder zur Realisierung der die Digitalisierung betreffenden Bildungsmaßnahmen bei (vgl. ebd.). Gemeint ist hiermit die Vermittlung digitaler Bildung (vgl. ebd., 8). Im März 2019 wurde die Umsetzung des Digitalpakts durch eine Grundgesetzänderung ermöglicht (vgl. Kultusministerkonferenz (KMK⁸) 2019a).

Im Folgenden wird dargestellt, was mit digitaler Bildung gemeint ist und welche Kompetenzen innerhalb dieses Bildungsbereichs erworben werden sollen.

⁷ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung BMBF verwendet.

⁸ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung KMK verwendet.

1.1 Digitale Bildung

1.1.1 Definition

In der „Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft“ (BMBF 2016) formuliert das Bundesministerium für Bildung und Forschung sein Programm für künftige, auf die digitale Welt ausgerichtete Entwicklungen im Bildungsbereich. „Die Beherrschung von Informations- und Kommunikationstechnologien ergänzt die Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen“ (ebd., 2) und ist bedeutsam für „aktive soziale Teilhabe“ (ebd.), denn diese Art der Bildung hat u. a. zum Ziel, „eine digitale Spaltung (digital divide) der Lernenden zu verhindern“ (ebd., 8).

Nach Beschreibungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung umfasst der Begriff digitale Bildung „sowohl die Vermittlung digitaler Kompetenz [...] als auch das Lernen mit digitalen Medien“ (ebd.). Er bezieht sich also einerseits auf das Lernen unter Anwendung spezifischer digitaler Endgeräte wie Tablets, Laptops, Digitalkameras etc., die neuere Technologien nutzen als auch auf den Erwerb von digitalen Fähigkeiten wie das Suchen, Bewerten und Bereitstellen von Informationen und auch das Verstehen tiefgreifender technischer Funktionen – wie beispielsweise die Funktionsweise von Algorithmen (vgl. ebd.). Die Bedeutsamkeit dieses Bildungsbereichs kommt insbesondere durch die Aussage des Ministeriums zum Tragen, dass „[d]igitale Kompetenz als im besten Sinne integraler Bestandteil einer zeitgemäßen Allgemeinbildung [...] bereits früh vermittelt werden [muss]“ (ebd.). Eine allgemeine Förderung digitaler Kompetenzen wie auch eine gezielte Talentförderung im IT-Bereich bereits ab dem Kindergartenalter ist Ziel, um „als Nation von Gestaltern“ (ebd., 13) das wirtschaftliche und gesellschaftliche Leben zu modellieren.

Die Gesellschaft für Informatik hat sich in den vergangenen Jahren mit den Dimensionen dieses Bildungsbegriffs befasst. Dieser Gesellschaft nach ist digitale Bildung die Kurzform für „Bildung in der digital vernetzten Welt“ (Gesellschaft für Informatik (GI)⁹ 2016, 1), welche mehrperspektivisch angesehen werden muss (ebd.). Sie stellt nicht nur einen eigenen Bereich dar, sondern soll auch Querschnittsaufgabe aller Fächer sein und „kontinuierlich über alle Schulstufen“ (ebd.) Gegenstand schulischen Lernens sein. Der mehrperspektivische Ansatz zielt auf eine dreiseitige Betrachtungsweise ab und beinhaltet die Idee, dass jedem

⁹ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung GI verwendet.

Phänomen, jeder Sache und jeder Situation in der digital vernetzten Welt Aspekte der technologischen, gesellschaftlich-kulturellen und der anwendungsbezogenen Perspektive zu Grunde liegen, welche sich wechselseitig bedingen und daher zusammen betrachtet werden sollen (vgl. GI 2016, 1). Das Inbetrachtziehen aller Perspektiven weg von einer isolierten Betrachtungsweise ist Voraussetzung, um zu „einer fundierten und nachhaltigen Bildung in der digitalen vernetzten Welt“ (ebd., 2) zu gelangen.

Diese Idee beruht auf dem Dagstuhl-Dreieck (vgl. ebd., 3). Erweiterungen werden aktuell in den Beschreibungen zum Frankfurt-Dreieck zusammengefasst (vgl. Brinda; Brüggem; Diethelm; Knaus; Kommer; Kopf; Missomelius; Leschke; Tilemann; Weich 2019, 1). Es beinhaltet ebenfalls drei Perspektiven, die in Abbildung 1 dargestellt werden: die technologisch-mediale und die gesellschaftlich-kulturelle Perspektive sowie die Interaktionsperspektive (vgl. ebd., 2).

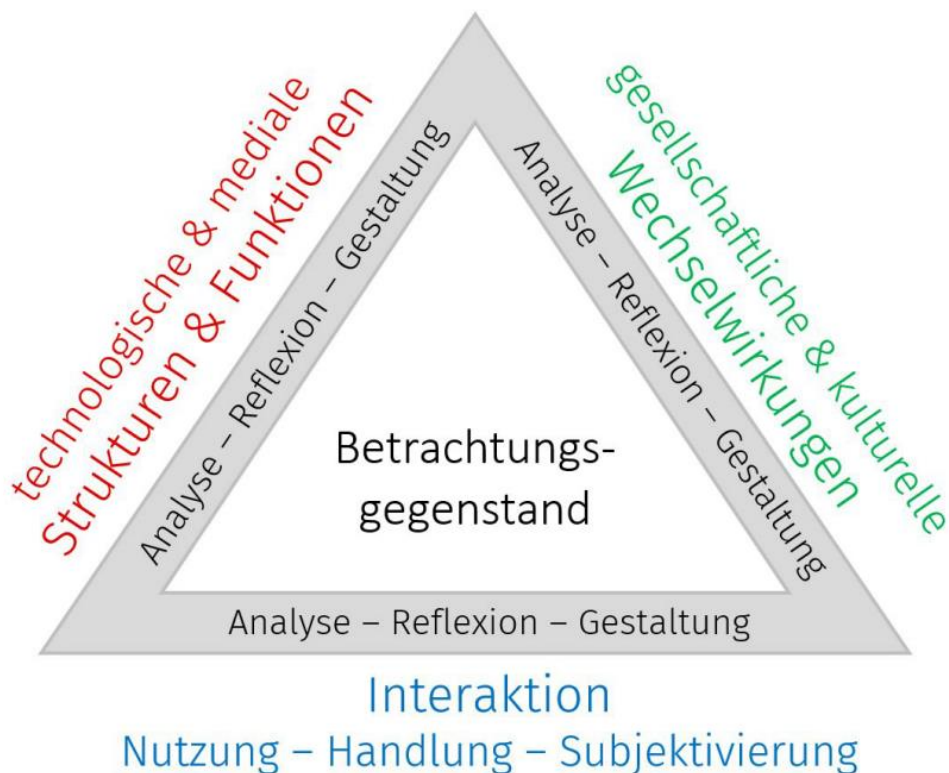


Abbildung 1 - Frankfurt-Dreieck, Bildquelle: Brinda; Brüggem; Diethelm; Knaus; Kommer; Kopf; Missomelius; Leschke; Tilemann; Weich 2019, 3

Jeder Perspektive sind

„die Prozesse Analyse, Reflexion und Gestaltung zugeordnet, die Lernende mit dem Ziel der Befähigung zur Partizipation an der durch Digitalisierung geprägten Welt und am digitalen Wandel jeweils durchlaufen sollen. Zugleich kann eine umfassende Analyse, Reflexion und Gestaltung des digitalen Wandels nur gelingen, wenn alle drei Perspektiven systematisch und sich wiederholend eingenommen werden“ (Brinda et al. 2019, 2).

Im Rahmen der technologisch-medialen Perspektive sollen basale Strukturen sowie Arten und Weisen des Funktionierens hinterfragt und reflektiert werden, was zur künftigen Gestaltung von digitalen Artefakten befähigen soll (vgl. ebd., 3). Aus der gesellschaftlich-kulturellen Perspektive heraus soll eine Analyse und Reflexion der Interaktionen von Digitalsystem, Gesellschaft und Individuum stattfinden (vgl. ebd., 5). Beispielhaft beziehen sich die Autor*innen hier auf „die sich durch Nutzung digitaler Systeme ergebende Datenspuren der*des Einzelnen im Netz und die damit verbundenen Profilbildungen für kommerzielle oder ideologische Zwecke“ (ebd.). Im Mittelpunkt der Interaktionsperspektive befindet sich der Mensch und „die Aspekte Nutzung, Handlung und Subjektivierung [sind] zentral“ (ebd., 6). Diese mehrperspektivische Betrachtungsweise eines Gegenstandes bzw. Phänomens ähnelt der Art und Weise, wie sich mittels Vielperspektivität auch im Sachunterricht einem Thema angenähert wird.

Digitale Bildung stellt somit einen wesentlichen Bildungsbereich dar, der sich nicht nur auf Anwendungskompetenzen für digitale Technologien ausrichtet, sondern u. a. auch mit einem Verständnis der zugrundeliegenden Technologien sowie einer Bewertungskompetenz einhergehen soll.

1.1.2 Kompetenzformulierungen

Die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland – kurz Kultusministerkonferenz – schafft einen nationalen Agitationsrahmen, indem sie u.a. Empfehlungen für den Bildungsbereich ausspricht oder Beschlüsse verfasst (vgl. KMK 2019b). So werden Unterrichtsentwicklungen und curriculare Entwicklungen beeinflusst. Die KMK formuliert „Kompetenzen in der digitalen Welt“ (KMK 2016), welche in sechs Bereiche differenziert werden und auf die Mündigkeit in der digitalen Welt abzielen (vgl. ebd., 11). Bereits in der Grundschule soll ein Anfang für ein „Lernen mit und über digitale Medien und Werkzeuge“ (KMK 2016, 11) gesetzt werden.

Es wird eine Anpassung der nationalen Bildungsstandards wie auch der Lehrpläne auf Länderebene gefordert: Es sollen die Kompetenzen in der digitalen Welt in die jeweiligen Fachcurricula anhand individueller Fachzugänge integriert werden (vgl. ebd., 12). Innerhalb der Bereiche

- „Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren“ (ebd., 16),
- „Kommunizieren und Kooperieren“ (ebd.),
- „Produzieren und Präsentieren“ (ebd., 17),
- „Schützen und sicher Agieren“ (ebd.),
- „Problemlösen und Handeln“ (ebd., 18) sowie
- „Analysieren und Reflektieren“ (ebd.)

werden Kompetenzen formuliert, die in den Berliner Rahmenlehrplan für den Sachunterricht eingegliedert werden sollen. Teile davon können sich bereits in der Beschreibung der überfachlichen Kompetenzentwicklung im Bereich der Medienbildung des Berliner Rahmenlehrplans (siehe Kapitel 1.2.2) sowie im Fach Sachunterricht (siehe Kapitel 1.2.1) finden lassen. Beschreibungen innerhalb des fünften Kompetenzbereichs „Problemlösen und Handeln“ (ebd.) und im Speziellen dessen Teilbereich „Algorithmen erkennen und formulieren“ (ebd.) können sich jedoch in keinem Bereich des Berliner Rahmenlehrplans für die Grundschule entdecken lassen. Folgende Kompetenzen werden innerhalb dieser Kategorie konkretisiert:

- Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen
- Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren
- Eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden (ebd.).

Ein solcher individueller Fachzugang kann sich für diesen Kompetenzbereich im Rahmenlehrplan Sachunterricht finden lassen. In der Beschreibung der technischen Perspektive heißt es: „Maschinen, Fahrzeuge, Geräte, Spielzeuge und Computer begleiten zwar den Alltag der Lernenden, sie bleiben jedoch zumeist Blackboxes im Hinblick auf interne Funktionsabläufe“ (SenBJF/MBJS 2015b, 25).

Somit können das Thema Algorithmus und die damit verknüpften Kompetenzen – legitimiert durch den Bezug auf die technische Funktionsweise – im Sachunterricht eingegliedert werden. Kindern, die bereits im Sommer 2018/19 eingeschult wurden oder den Eintritt in die Sekundarstufe I vollzogen haben, sollen die Möglichkeiten zum Erwerb dieser spezifischen Kompetenzen gegeben werden (vgl. KMK 2016,19).

Es gibt noch keine einheitliche Antwort darauf, wie auf die mit der Digitalisierung auftretenden Herausforderungen einzugehen ist. Neben Beschreibungen der Kultusministerkonferenz haben sich weitere Stellen wie die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, die Gesellschaft für Informatik und Sachunterrichtsdidaktiker*innen mit der Formulierung von Kompetenzen für die digitale Welt befasst.

Die gemeinnützige Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ hat für den Kita- und Grundschulbereich eine Expertise mit Blick auf informatische Aspekte erarbeitet (vgl. Bergner; Hubwieser; Köster; Magenheim; Müller; Romeike; Schroeder; Schulte 2018). Da Informatik bereits in der Lebenswelt von Kindern vorkomme, trete „die informatische Bildung als gesellschaftliche Aufgabe immer mehr in den Fokus und sollte zukünftig ein fester Bestandteil einer grundlegenden Allgemeinbildung sein“ (vgl. ebd., 28). Um hinreichend die Welt der digitalen Medien zu durchdringen und um mit ihr kompetent umzugehen, sollte ein Verständnis für die Funktionsart und die Wirkung der jeweiligen Technologie entwickelt werden (ebd., 39 f.).

Einen Beitrag zur digitalen Bildung leistet diese Stiftung, in dem sie ein Modell entwickelt hat, das auf der Dagstuhl-Erklärung beruht und sich primär auf die funktionale Perspektive von Technologien ausrichtet, ohne der gesellschaftlich-kulturellen wie auch der anwendungsbezogenen Perspektive ihren Stellenwert abzusprechen (vgl. ebd., 72). Als Zieldimensionen informatischer Bildung nennt die Stiftung informatische Prozess- und Inhaltsbereiche, welche sich am Kompetenzstrukturmodell für informatische Bildung der Gesellschaft für Informatik orientieren und priorisiert die folgenden Dimensionen:

- Modellieren und Implementieren von Algorithmen und Programmen
- Interaktion mit und Exploration von Informatiksystemen
- Repräsentation/Darstellen und Interpretieren von Daten und Informationen

- Nachdenken über und Bewerten des Zusammenhangs von Informatik, Mensch und Gesellschaft (Bergner et al., 156).

So ist beispielsweise das Modellieren und Implementieren von Algorithmen und Programmen betreffend als exemplarische Kompetenzerwartungen formuliert, dass Kinder „Handlungsvorschriften/-abläufe mit vorgegebenen altersentsprechenden Bausteinen bzw. Befehlen [entwerfen]“ (ebd., 158), dass die Kinder „ein gegebenes Verfahren zur Lokalisierung einer fehlerhaften Stelle an[wenden]“ (Bergner et al. 2018, 158) oder auch, dass die Kinder „Algorithmen schrittweise aus[führen]“ (ebd., 159).

Die Gesellschaft für Informatik hat auch „Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich“ (GI 2019) formuliert und bezieht sich direkt auf die zuvor beschriebenen Kompetenzen der Kultusministerkonferenz. Die Gesellschaft argumentiert, dass „Kompetenzen dieser Bereiche [...] ohne explizite informatische Grundlagen nicht erreicht werden [können]“ (ebd., 6). Sie legt ein Konzept zur informatischen Bildung vor, in welchem ebenfalls konkrete Kompetenzen formuliert werden. Im Inhaltsbereich Algorithmen wird z. B. genannt, dass Kinder „gegebene und selbst entwickelte Algorithmen zum Lösen von Problemen [verwenden]“ (GI 2019, 10).

Es zeigt sich, dass nicht nur seitens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (siehe Kapitel 1.1) und der Kultusministerkonferenz (siehe Kapitel 1.2) gefordert wird, dass Algorithmen im Primarbereich thematisiert werden sollen. Wie digitale Bildung im Speziellen für das Fach Sachunterricht realisiert werden kann, zeigt sich in dem Vorschlag für die Erweiterung der fünf Sachunterrichtsperspektiven um eine „digitale Perspektive“ (vgl. Straube; Brämer; Köster; Romeike 2018). Ziel dieses Vorschlags ist es, den Kindern Möglichkeiten anzubieten, damit sie „systematische Einblicke auf allen Ebenen der Digitalisierung“ (ebd., 8) erhalten. Daher könne sich der Aufbau dieser Perspektive multidisziplinär ereignen und nicht nur die Didaktik des Sachunterrichts betreffen, sondern auch die Didaktik der Informatik, die Bereiche der Gesellschaftswissenschaften und der Ethik miteinbeziehen (vgl. ebd., 9). In einem konkreten Vorschlag für diese digitale Perspektive (DI) werden je drei perspektivbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH) sowie perspektivbezogene Themenbereiche (TB) genannt:

- DAH DI 1: Digitales entwerfen und erstellen
- DAH DI 2: Digitales nutzen und kommunizieren

- DAH DI 3: (Wirkungen von) Digitales/-m berücksichtigen, verstehen und bewerten
- TB DI 1: Robotik und Softwaregestaltung
- TB Di 2: Computer, Smartphone und co. [sic]
- TB Di 3: Alltag in einer Medienwelt (soziale Medien)

(Brämer; Straube; Köster; Romeike 2019, 3).

Für diese perspektivbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen werden konkrete Kompetenzen formuliert, die sowohl den aktiven und problemlösungsorientierten Umgang mit digitalen Artefakten anregen (wie bspw. das Formulieren von Algorithmen), als auch auf den sachgemäßen und reflektierten Umgang unter Einhaltung von sozialen bzw. ethischen Normen (bspw. sich über die Medienerfahrung austauschen) sowie auf die Entwicklung einer Bewertungskompetenz abzielen (vgl. ebd., 3 ff.).

Abschließend lässt sich festhalten, dass bereits verbindliche digitale Kompetenzen konkretisiert wurden, aber auch im Speziellen für den Sachunterricht differenzierte Kompetenzen formuliert wurden, welche sich durch informatische Zieldimensionen vertiefen lassen können.

1.2 Berliner Rahmenlehrplan

Im Folgenden wird die Ausgangslage beschrieben und die momentanen Ansätze für Inhalte digitaler Bildung werden konkretisiert, wobei der Sachunterricht für die vorliegende Arbeit im Fokus steht, jedoch ohne anderen primarstufenspezifischen Fachwissenschaften Relevanz in diesem Bereich abzusprechen. Dafür wird zunächst umrissen, wie das fachbezogene Curriculum für den Sachunterricht aufgebaut ist und welche Bildungsinhalte das fachübergreifende Curriculum für die Medienbildung definiert. Zudem erfolgt aus Gründen der Anschlussfähigkeit ein Ausblick auf thematische Inhalte der Lehrpläne der Bereiche Gesellschaftswissenschaften und Naturwissenschaften sowie auf die Anhörfassung für das Curriculum Digitale Welten für die gymnasiale Oberschule. Die Nennung der Kompetenzen im Folgenden dient zudem der Analyse des Unterrichtsentwurfs in Kapitel 3.2.6.

1.2.1 Sachunterricht

Der Rahmenlehrplan Sachunterricht definiert zum einen Kompetenzen und Standards, zum anderen Themen und Inhalte, deren Erwerb und Thematisierung im Zentrum des Unterrichts stehen sollen. „[L]eitend sind Ansatz und Anspruch, die Komplexität der Welt in den Unterricht hineinzunehmen und sich mit ihr vielperspektivisch und perspektivenübergreifend auseinanderzusetzen“ (SenBJF/MBJS 2015b, 3). Dies könne durch die Untersuchung exemplarischer Phänomene erreicht werden (vgl. ebd.).

Fachbezogene Kompetenzen werden in die Kompetenzbereiche Erkennen, Kommunizieren, Urteilen und Handeln unterteilt, innerhalb derer Kompetenzen auf drei Niveaustufen im Rahmenlehrplan definiert sind. Nachfolgend werden diese Bereiche in den Tabellen 1 bis 4 zusammenfassend dargestellt.

Erkennen	Sachbezogenen Fragen stellen und Vermutungen äußern
	Planen, organisieren und auswerten
	Untersuchen, beobachten, sich informieren und dokumentieren
	Vergleichen und ordnen
	Gestalten und darstellen

Tabelle 1 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Erkennen (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 15 f.)

Kommunizieren	Sich sachbezogen mitteilen und nachfragen
	Sach- und regelbezogen interagieren
	Gelerntes und Ergebnisse vortragen und Medien nutzen
	Fachsprache kennen und nutzen

Tabelle 2 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Kommunizieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 17)

Urteilen	Urteile bilden
	Andere Standpunkte wahrnehmen
	Medien und Arbeitsweisen reflektieren und bewerten

Tabelle 3 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Urteilen (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 18)

Handeln	Verabredungen treffen und einhalten
	In Gemeinschaft verantwortungsvoll handeln
	Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen
	Nutzung von und Umgang mit Materialien und natürlichen Ressourcen

Tabelle 4 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Handeln (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 19)

Es gibt acht obligatorische Themenfelder, auf denen die genannten Kompetenzen sinnvoll erworben und vertieft werden können. Diese sind: „Erde“, „Kind“, „Markt“, „Rad“, „Tier“, „Wasser“, „Wohnen“ und „Zeit“ (SenBJF/MBJS 2015b, 27). Innerhalb jedes Themenfeldes werden Themen, Inhalte und Unterrichts Anregungen genannt. Es wird nach verbindlichen und fakultativen Themen unterschieden. Innerhalb der verbindlichen Themen werden optionale Inhalte, aus denen gewählt werden kann, gelistet (vgl. ebd., 21). Innerhalb des Themenfeldes „Kind“ soll z. B. die Frage „Womit kennen wir uns aus?“ (ebd., 31) als verbindlich thematisiert werden, jedoch kann dies anhand diverser optionaler Inhalte wie z. B. „Straßenverkehr“, „Bibliothek“ oder „Computer und Internet“ (ebd.) bearbeitet werden. Themen, welche die digitale Welt betreffen, werden bis auf das eben genannte optionale Thema Computer und Internet sowie das optionale Thema Onlineshopping im Themenfeld „Markt“ nicht im Lehrplan expliziert (vgl. ebd., 31 f.).

Jedoch besteht die Möglichkeit „aufgrund aktuelle[r] gesellschaftliche[r] Herausforderungen“ (ebd., 22) zusätzliche Themenfelder unter der Beachtung folgender Kriterien zu generieren:

- die Interessen und Fragen der Lernenden sind leitend
- mehrere Perspektiven des Sachunterrichts sind zu vernetzen

- die Themenfelder befördern die Kompetenzentwicklung aller Schülerinnen und Schüler in der Lerngruppe

(SenBJF/MBJS 2015b, 22).

Die fünf Perspektiven des Sachunterrichts werden für die Planung von Unterricht als „handlungsleitend“ (ebd., 23) beschrieben. Hierzu zählen die sozialwissenschaftliche, die naturwissenschaftliche, die geografische, die historische und die technische Perspektive (vgl. ebd. 23 ff.). Da „Bildung in der digitalen Welt [...] eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung“ (KMK 2016, 59) ist, legitimiert sich die Gestaltung eines Themenfeldes „Digitale Welt“ unter den genannten Bedingungen.

Quer zu den Sachunterrichtsinhalten liegt die Medienbildung, für welche ein eigenes Curriculum festgesetzt ist und welches im Folgenden erläutert wird. Die Lehrpläne für die Bereiche Gesellschafts- und Naturwissenschaften sehen vor, dass Inhalte aus dem Sachunterricht fortgeführt werden (vgl. SenBJF/MBJS 2015c, 23; SenBJF/MBJS 2015d, 3). Daher wird im Späteren auch auf die darin enthaltenen digitalisierungsbezogenen Themen eingegangen.

1.2.2 Fachübergreifende Medienbildung

Im Teil Fachübergreifende Kompetenzentwicklung des Berliner Rahmenlehrplans wird das Basiscurriculum Medienbildung beschrieben. Hier werden Standards innerhalb der Kategorien Informieren, Kommunizieren, Präsentieren, Produzieren, Analysieren und Reflektieren definiert (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 14). Der Begriff Medien „schließt alle analogen und digitalen Medienarten vom gedruckten Buch über Zeitung, Radio, Film/-Fernsehen bis hin zu Internet, Smartphones und Computerspielen etc. ein“ (ebd., 23). Digitale Varianten zum Kommunizieren werden in den Begriff Kommunikationsmedien miteingeschlossen (ebd.).

Innerhalb der folgend dargestellten Bereiche (siehe Tabelle 5 bis 10) werden konkrete niveaustufenspezifische Kompetenzen formuliert, die es über alle Fächer hinweg zu erwerben gilt.

Informieren	Informationsquellen und ihre spezifischen Merkmale
	Suchstrategien
	Prüfung und Bewertung von Quellen und Information
	Informationsverarbeitung

Tabelle 5 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Informieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 15)

Kommunizieren	Verantwortungsbewusstsein, Angemessenheit und Adressatenbezug
	Kriterien, Merkmale und Strukturen medialer Kommunikation
	Kommunikationsbedingungen in der Mediengesellschaft

Tabelle 6 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Kommunizieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 16)

Präsentieren	Präsentationsarten und ihre sachgerechte Auswahl
	Medienspezifische Gestaltungsprinzipien
	Durchführung einer Präsentation
	Präsentieren in der Mediengesellschaft

Tabelle 7 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Präsentieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 17 f.)

Produzieren	Medientechnik
	Medienproduktion als planvoller Prozess
	Gestaltung von Medienproduktionen
	Herstellung von Medienprodukten
	Veröffentlichung von Medienproduktionen

Tabelle 8 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Produzieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 18 f.)

Analysieren	Orientierung im Medienangebot
	Gestaltung, Aussage und Botschaft von Medienangeboten
	Bedeutung und Wirkung von Medienangeboten

Tabelle 9 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Analysieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 20)

Reflektieren	Eigener Mediengebrauch
	Die Konstruktion von Wirklichkeit durch Medien
	Medien in Politik und Gesellschaft

Tabelle 10 - Zusammenfassende Darstellung, Kompetenzbereich Reflektieren (vgl. SenBJF/MBJS 2015a, 21 f.)

Schnittmengen des Basiscurriculums Medienbildung mit dem Rahmenlehrplan Sachunterricht sind bereits in dieser verknüpften Darstellung erkennbar, z. B. im Bereich Kommunizieren und im Bereich Reflektieren über Medien. Auch zeigt sich, dass der Bereich der Medienbildung diverse Disziplinen mit einbindet. So kommen hier nicht nur anwendungsbezogene Kompetenzen zum Tragen, sondern die im Lehrplan formulierten Kompetenzen beziehen sich innerhalb der o. g. Bereiche auch auf sozialwissenschaftliche (bspw. Medien in Politik und Gesellschaft) und technische Aspekte (bspw. Medientechnik). Auch ist erkennbar, dass im Bereich der Medienbildung bereits Aspekte des Analysierens, Reflektierens und Gestaltens von Medien festgeschrieben sind. Das Durchlaufen dieser Tätigkeiten wird als Voraussetzung zur Teilhabe an der digitalen Welt in den Ideen zum Frankfurt-Dreieck (s.o.) festgehalten. Konkrete thematische Inhalte wie sie für den Sachunterricht und in den weiter unten beschriebenen Rahmenlehrplänen genannt werden, werden im Bereich der Medienbildung nicht spezifiziert.

1.2.3 Gesellschafts- und Naturwissenschaften für die Jahrgänge 5/6

Neben fachbezogenen Kompetenzen sollen auch in den Bereichen Gesellschafts- und Naturwissenschaften spezifischen Themen und Inhalte im Unterricht aufgegriffen werden. Einige davon bilden konkrete Anknüpfungspunkte zur o. g. digitalen Bildung. So soll im Rahmen der Naturwissenschaften auf „nichtstoffliche

Suchtmittel“ (SenBJF/MBJS 2015d, 30) wie den Computer eingegangen werden, dazu sollen „sexualisierte Inhalte in SMS, sozialen Netzwerken und anderen Medien“ (ebd., 31) sowie „Darstellungen von Sexualität in den Medien“ (ebd.) reflektiert werden. Weiter sollen im Unterricht der Naturwissenschaften „Geräte und Maschinen im Alltag“ (ebd., 32) und im Speziellen „gleichartige Bauteile (z. B. Antrieb, Getriebe, Schalter, Gehäuse, Prozessor, Speicher) als Bestandteile unterschiedlichster Geräte“ (ebd.) thematisiert werden.

Der Lehrplan der Gesellschaftswissenschaften sieht zudem im wahlobligatorischen Themenfeld „Medien – immer ein Gewinn?“ (SenBJF/MBJS 2015c, 35) vor, dass im Unterricht die Medienvielfalt, die historische Medienentwicklung, die Internetnutzung und das digitale Kartenmaterial thematisiert werden (vgl. SenBJF/MBJS 2015c, 35). Vor allem im Bereich der Internetnutzung soll sich mit den Chancen und den Gefahren, der globalen Kommunikationsmöglichkeiten sowie den sozialen Netzwerken und damit verbundenen Problemen wie Cybermobbing befasst werden (vgl. ebd.).

1.2.4 Anhörfassung Curriculum Digitale Welten

Die curricularen Vorgaben des fachübergreifenden Zusatzkurses „Digitale Welten“ (SenBJF 2018) sollen nach der Überarbeitung der Anhörfassung voraussichtlich im Schuljahr 2019/2020 für die gymnasiale Oberstufe in Kraft treten. In dieser Fassung werden konkrete Kompetenzen innerhalb der Felder „Fachwissen sachgerecht nutzen“ (ebd., 7), „Methoden der Gestaltung und Nutzung von Digitalen Welten zielgerecht einsetzen“ (ebd.), „Erfolgreich kommunizieren“ (ebd., 8) und „Urteile und Entscheidungen bei der Gestaltung und Nutzung von Digitalen Welten zielorientiert treffen“ (ebd.) formuliert. Der Kurs erstreckt sich über zwei Halbjahre. Maximal fünf Module (drei Pflicht- und zwei Wahlmodule) müssen unterrichtet werden (vgl. ebd., 9). Die folgenden Abbildungen 2 bis 4 zeigen die Pflichtmodule P1 bis P3.

P1 Kommunikation und Digitale Medien
<p>Der Kompetenzerwerb erfolgt insbesondere durch</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Erstellen und Reflexion eines eigenen Blogs (z.B. Video-Blog) ● Kritische Nutzung und Bewertung digitaler Kommunikationsformen <ul style="list-style-type: none"> ○ E-Mail, Chatroom, Videos ○ E-Learning-Formate z.B. MOOC, Video-Tutorial, Lernprogramm ○ Profile in sozialen Netzwerken <p>Fakultativ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Erstellung eines E-Learning-Materials (Online-Präsentation, Webseite, Videotutorial) ● Nutzung und Bewertung einer Kollaborationsplattform
<p>mögliche Themen und Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Veränderung der Kommunikation durch technologischen Wandel ● Kommunikationskultur (Netiquette) ● E-Learning: Veränderungen im Erlernen und Behalten von Inhalten ● Cloud-Storage; File-Sharing ● Verantwortung im Netz: Medienrechte und Datenschutz ● Blog als öffentliche Kommunikation vs. privater Kommunikation ● Big Data (z.B.: Trendanalyse, Keyword-Analyse, Smart-Home-Systeme, GPS)
<p>Vernetzungen z.B. Deutsch, Geschichte, Philosophie, Politikwissenschaft, Kunst, Informatik</p>

Abbildung 2 - Pflichtmodul 1, Anhörfassung Zusatzkurs Digitale Welten für die gymnasiale Oberstufe, Quelle: SenBJF 2018, 10

P2 Digitale Techniken in der Produktion
<p>Der Kompetenzerwerb erfolgt insbesondere durch</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Planung und Fertigung eines Produktes mit digitalen Werkzeugen ● Analyse und Bewertung der Veränderung der Arbeitsverhältnisse sowie Berufsbilder ● Analyse und Bewertung digitaler Geschäftsmodelle (z.B. mit Hilfe des Business Model Canvas)
<p>mögliche Themen und Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Historische Entwicklung: Merkantilisierung, Industrialisierung, Digitale Revolution ● Mobilität ● Modernes Handwerk (Handwerk 4.0): 3D-Druck, Computerfräse, Laser-Cutter ● Anwendungsorientierter Einsatz von grafischen Zeichnungseditoren, 3D-Editor ● Robotik ● Industrie 4.0: Digitale Fabrikation, Logistik, machine-to-machine-communication (M2M), FabLab-Strukturen ● Arbeit 4.0: Work-Life-Balance, Veränderung der Arbeitswelt, neue Berufswelten
<p>Vernetzungen z. B. Biologie (Umweltschutz, Ökologie), Physik, Kunst, Geschichte, Politikwissenschaft</p>

Abbildung 3 - Pflichtmodul 2, Anhörfassung Zusatzkurs Digitale Welten für die gymnasiale Oberstufe, Quelle: SenBJF 2018, 11

P3 Digitaler Wandel im Alltag
<p>Der Kompetenzerwerb erfolgt insbesondere durch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erörterung bzw. Diskussion der Veränderung des gesellschaftlichen Miteinanders durch die Nutzung vernetzter Technik • Diskussion der Folgen von dauerhafter Speicherung persönlicher bzw. privater Daten • Analyse der Funktionen sowie kriterienorientierte Beurteilung vorhandener vernetzter (Haushalts-)Geräte • Nachempfinden der Funktion einfacher digitaler (Haushalts-)Geräte durch Programmierung von Mikrocontrollern • Diskussion und Reflexion eines sicheren und verantwortungsvollen Umgangs mit Datentransfer (Haushaltsgeräte, Online-Banking, Filesharing, Nutzerdaten)
<p>mögliche Themen und Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internet of Things (Smart Home, sprachgesteuerte Geräte) • Umgang mit und Nutzung von elektronischen Geräten: Smartphone, Tablet, Computer, Smart-TV • Sicheres Surfen (z.B. Nutzung von HTTPS bei Webseiten; Pin/Tan-Verfahren im Online-Banking und bargeldlosen Geldverkehr) • Health-Management (Smart Watches, Gesundheitstracker) • Intelligente Kleidung (Sensoren in Stoffen, leitfähige Materialien) • Digitale Informationsbeschaffung: Zeitschriften, Video-Portale, Wikis, Metasuchmaschinen usw. • individuelles Konsumverhalten und die damit Veränderungen des öffentlichen Raums (RFID, Online-Versandhändler) • Nutzung und Entwicklung von Applikationen (App-Camps) • Nachverfolgbarkeit von Smartphones und Kfz (Analyse Kfz-Versicherungs-Apps, Analyse offengelegter Personendatensätze)
<p>Vernetzungen Physik, Biologie, Deutsch, Fremdsprachen, PW, Philosophie, Kunst, Informatik, Sport, Wirtschaft</p>

Abbildung 4 - Pflichtmodul 3, Anhörfassung Zusatzkurs Digitale Welten für die gymnasiale Oberstufe, Quelle: SenBJF 2018, 12

Die zwei Wahlmodule beinhalten zum einen „Forschung im Digitalen Wandel“ (SenBJF 2018, 13), wobei hier u. a. moderne Forschungsmethoden angesprochen werden sollen und auch Mikrocontroller eingesetzt werden können. Zum anderen soll ein „Unterrichtsprojekt“ (ebd., 14) mit digitalen Inhalten realisiert werden.

Die Themen und Inhalte dieser Anhörfassung zeigen diverse Phänomene innerhalb der digitalen Welt auf, mit denen Jugendliche ab der elften Klasse im Unterricht in Berührung kommen sollen. Mit Blick auf die aktuell geforderten Kompetenzen (siehe Kapitel 1.1.2), auf die beschriebene bildungspolitische Ausgangslage (siehe Kapitel 1.1.1) und auf die Inhalte der Jahrgangsstufe 5/6 zeigt sich somit eine Lücke im Sachunterricht auf, da Kinder bereits in der Kita mit dem Thema Computer im Rahmen des Bildungsbereichs Natur – Umwelt – Technik in

Berührung gekommen sein können (vgl. SenBJW 2014, 154). Dem Berliner Sachunterricht wird eine propädeutische Aufgabe zugeschrieben, denn er „bereitet [...] auch auf die weiterführenden Fächer im Bildungsgang vor“ (SenBJF/MBJS 2015b, 6). Da lediglich die Medienbildungskompetenzen laut Berliner Lehrplan obligatorisch sind und sich sonst keine spezifischen Inhalte, anhand derer sich die geforderten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen erwerben lassen können, im Lehrplan finden lassen, kann eine Relevanz der Aufnahme digitalisierungsbezogener Themen in den Lehrplan des Sachunterrichts abgeleitet werden.

2 Forschungslage

Die oben beschriebene Lücke lässt weitere Fragen bzgl. digitaler Bildung im Primarbereich aufkommen. Im Folgenden wird zunächst dargestellt, welche Argumente auf theoretischer Ebene für und gegen diesen spezifischen Bildungsbereich sprechen. Ferner wird auf empirische Ergebnisse zu Interessen und Vorerfahrungen der Kinder sowie auf Ergebnisse zu Untersuchungen über informatische Bildung im Grundschulbereich eingegangen. Abschließend werden in diesem Kapitel Ergebnisse zum Einfluss neuerer Technologien auf die Kindergesundheit zusammengetragen.

2.1 Kontraargumente – Theoretische Ergebnisse, die gegen digitale Bildung im Grundschulbereich sprechen

Es gibt Stimmen, die den Einfluss der zunehmenden Digitalisierung mit Schwierigkeiten verbinden. Begriffe wie „Digitale Demenz“ (Spitzer 2012) und „cyberkrank“ (Spitzer 2015) sind zu lesen und im Rahmen von „Cyberpsychologie“ (Katzer 2016) wird sich mit Auswirkungen des Internets auf den Menschen befasst.

Spitzer (2012, 107 f.) argumentiert, dass aufgrund der digitalen Verfügbarkeit von Daten ein Übertragen der „geistige[n] Arbeit auf digitale Datenträger oder in die Wolke“ (ebd.) geschehe, wodurch das Gehirn weniger genutzt werde und sich die Motivation zum Einprägen verringere. Zudem spricht er von „Smartphone-Toxizität“ (Spitzer 2015, 81). Er bezieht sich dabei auf das Betreiben von Multitasking bei der Smartphonennutzung, welches mit geringerer Leistungsfähigkeit einhergehe

(vgl. ebd., 82) sowie auf „Cybersucht“ (ebd., 83). Das letztgenannte Phänomen bezieht sich auf Computer(spiel)- und Internetsucht.

Dieses Suchtpotenzial kann durch die verhaltensverstärkende Wirkung des Mediums begründet werden. Ein theoretisches Wirkprinzip, welches vor allem innerhalb der sozialen Medien beobachtet werden kann, ist der sogenannte Verstärkungsplan mit variabler Ratio (vgl. Woolfolk 2014, 250). Diese behaviouristische Theorie geht davon aus, dass je häufiger eine Reaktion (bspw. das „Checken“ des Smartphones) erfolgt, desto eher zeigt sich ein Verstärker (bspw. ein „Like“ auf einen Social-Media-Beitrag, eine erfolgte Reaktion auf eine Nachricht, einen Post/Tweet o. ä.). Ein Verstärker wirkt sich festigend auf ein bestimmtes Verhalten aus. Für diesen Verstärkungsplan erfolgt die Verstärkung nach einer variablen Reaktionsanzahl und es zeigt sich bei dem bzw. der Nutzenden eine hohe Reaktionshäufigkeit, welche lange anhält, auch wenn die Verstärkung wegfällt (vgl. ebd.). Somit kann die häufige Frequentierung digitaler Medien lernpsychologisch begründet werden. Zudem kann sich die Frequentierung von Social-Media-Programmen mit dem menschlichen Grundbedürfnis nach sozialer Eingebundenheit begründen, welche einen von drei Faktoren darstellt, der sich motivierend auf gewisse Handlungsziele auswirkt (vgl. Deci & Ryan 1993, 229).

Aufgrund der hohen Suchtanfälligkeit jüngerer Kinder sei „Medienkompetenztraining‘ in Kindergarten und Grundschule etwa so zu bewerten, wie man ‚Alkoholkompetenztraining‘ in diesen Institutionen (‚einen Schnaps am Tag zur Gewöhnung‘) bewerten würde“ (Spitzer 2015, 116). Dem ist nicht nur entgegen zu halten, dass diese Aussage als polemisch bewertet werden kann, sondern auch, dass „die Sorge um die vereinsamten Cyberkids [...] in den allermeisten Fällen unbegründet [ist] [...]“ (Morgenroth 2015, 65) und Kinder diversen anderen Gefahren ausgesetzt sein können. Bleckmann (2015) fordert sogar dazu auf, Medienmündigkeit zu fördern, um Mediensucht zu prävenieren. Für Grundschulkindern heiÙe dies konkret, dass Medien begrenzt und durch Erwachsene begleitet genutzt und auch selbst gestaltet werden sollen (vgl. Bleckmann 2015, 265).

Ein weiteres Phänomen, welches mit der Nutzung digitaler Medien einhergeht, ist das sogenannte Cybermobbing. Auch hier wird ein Medienkompetenzmangel „in einem Zusammenhang mit einem erhöhten Risiko für Cybermobbing“ (Scheithauer & Schultze-Krumbholz 2015, 80) gesehen. Katzer (2016) versucht sich einer Beantwortung der Frage, wie sich Phänomene wie Cybermobbing und andere

Verrohungen wie „Shitstorm (digitale Entrüstung und Hetzkampagne), Flaming (ruppiger, polemischer Kommentar), Bashing (öffentliche Beschimpfung)“ (ebd., 76) und „Cyberstalking (digitales Nachstellen und Verfolgen)“ (Katzer 2016, 76) im Internet erklären lassen. Hierbei komme der Aspekt der „De-Individuation“ (ebd., 94) begünstigt durch Anonymität im Netz zum Tragen, welcher zu Kontrollverlust führe (ebd., 94-96). De-Individuation „begünstigt [...] auch die Annahme von Einstellungen und Normen, die über das Internet verbreitet werden“ (ebd., 98). Allerdings „ist [es] auch davon abhängig, welche Wertvorstellungen z. B. in meiner Online-Gemeinschaft [...] gelten, welche soziale Identität ich im Netz annehme oder annehmen will“ (Katzer 2016, 98 f.).

Es zeigt sich daher ein Bild, dass Gefahren im Umgang mit digitalen Medien aufgedeckt. Dennoch sollen Kinder nicht nur aus Gründen der Mündigkeit und Medienkompetenz durch Regulation und Aufklärung einen kompetenten Umgang erlernen. Außerdem scheint das Vertreten prosozialer Wertvorstellungen auch im Netz dem Erstellen und der Verbreitung von problematischen Netzinhalten entgegenwirken.

2.2 Proargumente – Theoretische Ergebnisse, die für digitale Bildung im Grundschulbereich sprechen

Zu Beginn der Jahrtausendwende wurde festgehalten, dass Studierende „native speakers‘ of the digital language of computers, video games and the Internet“ (Prensky 2001, 3) sind und daher als „Digital Natives“ (ebd.) bezeichnet werden können. Im Gegenzug erlernen die „Digital Immigrants“ (ebd.), Personen, die nicht mit modernen Computertechnologien aufgewachsen sind, die digitale Sprache wie Einwanderer in diese digitale Welt. Der Begriff impliziert daher, dass alle Menschen beginnend bei der sogenannten Generation Y selbstverständlich über Fertigkeiten in digitalen Bereichen verfügen. Dem wird jedoch teilweise widersprochen. Denn,

„[m]it der digitalen Welt sehr gut vertraut zu werden, im Umgang mit Handys versiert zu sein, in der Lage zu sein, Internetrecherchen durchzuführen und raffinierte Bildbearbeitungsprogramme anzuwenden – dies sind keine Fertigkeiten, die nicht mit den eigentlichen Fortschritten beim Wissenserwerb, bei echtem Verständnis von komplexen Gedanken und beim Bewusstwerden von tieferen Verstehen verwechselt werden dürfen“ (Hattie, Yates, Beywl, Zierer 2015, 190 f.).

Für das tiefere Verstehen der Funktionsweise digitaler Geräte wurden informatikbezogene Konzepte für die Grundschule erarbeitet, auf welche im späteren Verlauf der Arbeit noch eingegangen werden wird (siehe Kapitel 2.4).

Das Erlernen informatischer Inhalte geht zudem mit dem Konzept des „Computational Thinking“ (Wing 2006) einher, welchem positive Aspekte zugeschrieben werden. Computational Thinking ist neben dem Lesen, Schreiben und Rechnen eine basale Fähigkeit, welche jedes Kind erwerben sollte (ebd., 33). Es bezieht sich auf mehrere Abstraktionsebenen und richtet sich nicht nur auf Programmierfähigkeiten aus (vgl. ebd., 34). Es ist „ein Ansatz, mit Problemen umzugehen, der informatische Konzepte und informatisches Wissen nutzt“ (Bergner 2018, 60). Es wird daher angenommen, dass Computational Thinking zum problemlösenden Denken beitragen kann und somit die Problemlösefähigkeit steigern kann. Zudem kann das Einsetzen von Algorithmen zum Problemlösen genutzt werden – zur algorithmischen Problemlösung (GI 2019, 10). Dem „Algorithmisieren von Problemlösungen“ (Hoffmann; Wendlandt; Wendlandt 2017, 73) im Speziellen wird zugeschrieben, dass es eine bedeutsame Kernkompetenz ist, um mit Erfolg zu programmieren. Computational Thinking wird auch mit Informatischen Denken übersetzt, aber auch der Begriff Algorithmisches Denken wird in der Fachliteratur genutzt (vgl. Bergner 2018, 60; Kortenkamp & Lambert 2015, 2).

Neben den informatikbezogenen Argumenten lassen sich weitere finden, die für digitale Bildung im Grundschulbereich sprechen. Irion (2018) liefert vier zentrale Argumente, mit denen er die Integration digitaler Medien begründet. Zwei davon sind besonders für den Sachunterricht bedeutsam, da sich hier Querbezüge erkennen lassen.

Die Lebenswelt stellt eine zentrale Kategorie in der Didaktik des Sachunterrichts dar (vgl. Nießeler 2015, 27). Auf diese bezieht sich das erste Argument Irions: Das „Lebensweltargument“ (Irion 2018, 4) mit Blick auf die mediale Ausstattung der Haushalte, in denen die Kinder aufwachsen. Als zweites kommt das „Zukunftsargument“ (ebd.) zum Tragen, in welchem „die Vermittlung der für die kritisch-selbstbestimmte Mediennutzung erforderlichen Kompetenzen“ (ebd.) hervorgehoben wird, um eine soziale Spaltung zu vermeiden. Auch hier ist der Sachunterrichtsbezug erkennbar, da der Sachunterricht zu kritischer Auseinandersetzung mit sich und der Sache beitragen soll (vgl. Köhnlein 2015, 88). Das dritte Argument Irions zur Aufnahme digitaler Medien in den Grundschulunterricht lautet „Lernargument“

(Irion 2018, 5) und bezieht sich auf die Lernförderlichkeit des ergänzenden Einsatzes digitaler Medien zu den traditionellen. Im vierten Argument, dem „Effizienzargument“ (ebd.), diskutiert Irion die Chancen digitaler Medien vor allem für das pädagogische Personal und beschreibt weiteres Potenzial.

Auf eben solches Potenzial digitaler Medien bezieht sich auch Burow (2014). Er sieht „mehr Chancen als Nutzen“ (ebd., 119), wenn es um die Digitalisierung betreffende Themen geht und vertritt daher „die These von der ‚Digitalen Dividende‘“ (ebd.). Demnach könne man die Ressourcen des Internets und der darin enthaltenen Informationen und Angebote nutzen und neue Angebote für den Bildungsbereich entwickeln. Burow benennt das, was die veränderte Internet-Infrastruktur mit sich bringt als sogenannte Erweiterungen und spezifiziert dreierlei: „die Erweiterung des Raums der Informationen und des Wissens“ (ebd.), „die Erweiterung des Raums der Waren und Dienstleistungen“ (ebd.) und „die Erweiterung des Raums der Begegnungen und Beziehungen“ (ebd.). Er bezieht sich gezielt auf kritische Stimmen, indem er spezifische Formulierungen aufgreift und nennt Vorschläge, wie „[s]tatt digitaler Demenz Bildung für alle“ (ebd. 235) erreicht werden könne. Er schlägt hierfür u. a. die „Gestaltung von Wikis“ (ebd.) oder auch „internationale Klassenkonferenzen via Skype“ (ebd., 236) vor. Seiner Ansicht nach nutze die Schule der Zukunft diese Ressourcen und schaffe damit „virtuelle Lern- und Begegnungsarchitekturen bis hin zum ‚globalen Klassenzimmer‘“ (ebd., 246). Es können somit neue Formen kollaborativen Arbeitens erschlossen werden und neue Möglichkeiten durch neue Technologien und deren Weiterentwicklung für den Bildungsbereich genutzt werden.

2.3 Empirische Ergebnisse zu Interessen, Vorerfahrungen und Vorstellungen der Kinder

2.3.1 Studienergebnisse

Die neuen digitalen Medien sind Kindern quasi allgegenwärtig und „[z]udem sind die Nutzungszeiten fließend: Kinder schauen mal eben beim Warten oder im Auto online einen Film oder kommunizieren mit Freunden und Verwandten über Skype oder nutzen andere Online-Dienste“ (Irion & Peschel 2016, 11).

Die eben genannte Meinung von Fachdidaktikern lässt sich auch mit den KIM-Studien 2016 (Feierabend; Plankenhorn; Rathgeb 2017) und 2018 (Feierabend; Rathgeb, Reutter 2019) sowie mit der U9-Studie des Deutschen Instituts für Vertrauen und Sicherheit im Internet (DIVSI) (Borgstedt; Rätz, von Schwartz; Schleer; Ernst 2015) bestätigen. In der KIM-Studie wurde der Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland untersucht. Hier wurden nicht nur Interessen, Ausstattung und Beschäftigung mit Medien, sondern auch Punkte zum Thema Internet, Social Media und Gaming erfragt. Im Rahmen der DIVSI U9-Studie wurde u. a. der Zugang von jüngeren Kindern zu digitalen Medien und dem Internet erforscht (vgl. ebd., 10).

Die Smartphonennutzung von Kindern lässt sich in allen Tagesabschnitten beobachten (vgl. Feierabend et al. 2017, 18). Das Smartphone ist bei 18% der befragten Kinder während einer Autofahrt und bei 16% während eines Restaurantbesuchs präsent (vgl. ebd., 19). Auch das Kontakthalten zu Personen geschieht über Messenger-Dienste (vgl. ebd., 38). Bereits knapp die Hälfte der befragten 10- bis 11-Jährigen nutzt das Smartphone, um (fast) täglich Nachrichten zu versenden bzw. zu erhalten und knapp ein Drittel zur Internet- und Appnutzung (vgl. Feierabend et al. 2019, 18); über die Hälfte der Achtjährigen, 22 Prozent der Fünfjährigen und elf Prozent der Dreijährigen sind befragten Eltern nach bereits online (vgl. Borgstedt et al. 2015, 68). Das Smartphone ist zur täglichen Internetnutzung der Kinder zuvorderst beteiligt (vgl. Feierabend et al. 2019, 28). Die primären Tätigkeiten in der regelmäßigen Nutzung (mind. einmal die Woche bis täglich) sind: Suchmaschinennutzung, Versenden von WhatsApp-Nachrichten und Betrachten von YouTube-Videos (vgl. ebd., 33). Aber auch Social-Media-Angebote wie Facebook, Snapchat, Instagram, Musically (heute TikTok) werden von Kindern genutzt (vgl. ebd.).

Thematisch interessieren sich knapp zwei Drittel der befragten Kinder für digitale Bereiche wie Handy/Smartphone, Internet/Laptop/Computer und Computer-/Konsolen-/Onlinespiele (vgl. Feierabend et al. 2017, 6; Feierabend et al. 2019, 5). Jungen haben jedoch „eine höhere Affinität zu den Themen [...] ‚Technik‘, ‚Computer-/Konsolen-/Onlinespiele‘ sowie ‚Internet/Computer/Laptop“ (Feierabend et al. 2019, 7) als Mädchen. Das Interesse an digitalen Medien nehme allgemein mit zunehmenden Alter bei den Kindern zu (vgl. ebd.). Bereits sechs- bis achtjährige Kinder sind „interessiert an digitalen Medien“ (Borgstedt et al. 2015, 16). Auch bei der Geräteausstattung liegen die Jungen (tendenziell) vor den Mädchen (vgl.

Feierabend et al. 2017, 9; Feierabend et al. 2019, 10). Ca. zwei Drittel der Kinder beschäftigen sich in ihrer Freizeit mindestens einmal pro Woche mit einem der abgefragten ‚digitalen‘ Inhalte (vgl. Feierabend et al. 2019, 11), sodass angenommen werden kann, dass jedes Kind mit mindestens einem digitalen Medium in Berührung kommt. Deutlich wird dies auch, wenn man den Aspekt betrachtet, dass in der Studie YouTube als „wichtigstes Bewegtbildangebot fernsehähnlicher Inhalte“ (Feierabend et al. 2019, 44) beschrieben wird.

Bei der Erfragung des kindlichen Vorwissens zum Thema Internet, „[...] was das Internet ist“ (Feierabend et al. 2019, 30), kamen Charakteristika wie „unendliche Information, die Verfügbarkeit von Wissen und Hintergrundinformationen“ (Feierabend et al. 2019, 30) zum Vorschein, aber auch Punkte zum Thema Kommunikation und technische Grundlagen wurden genannt (vgl. ebd.). Was die Anwendungsmöglichkeiten anbelangt, „[s]o wissen die 8-Jährigen über Kommunikations- und Shoppingmöglichkeiten im Netz deutlich besser Bescheid als die 6- und 7-Jährigen“ (Borgstedt et al. 2015, 67).

Auffällig an den Studien ist, dass eher der konsumierende Umgang mit Medien untersucht wurde als der produzierende. Zwar wird u. a. das Erstellen von programm-basierten Präsentationen und das programmgestützte Gestalten von Bildern (vgl. Feierabend 2017, 50) wie auch das Anlegen von Ordnerstrukturen und das Downloaden von Dateien erfragt (vgl. ebd., 62; Feierabend 2019, 58), jedoch wird an keiner Stelle untersucht, ob und wenn ja wie viele Kinder bereits Codingerfahrung oder sonstige aktiv gestaltende Erfahrung gesammelt haben. Betrachtet man die außerschulischen Angebote, die auf das Programmieren abzielen und die sich in Ballungsräumen finden lassen können (wie beispielsweise die HABA-Digitalwerkstatt, die Initiative Chaos macht Schule des Chaos Computer Clubs oder spezielle Angebote der Universitäten), so besteht durchaus die Möglichkeit, dass manche Kinder bereits Erfahrungen in diesem Metier gesammelt haben können.

*2.3.2 Exemplarischer Einblick - Interviewergebnisse einer Expert*innenbefragung aus dem Berliner Raum*

Um Einsicht in diesen Teilbereich zu erhalten und um einen aktuellen exemplarischen Einblick in die Praxis speziell im Raum Berlin zu bekommen, wurde für die vorliegende Arbeit als Ergänzung zu den obigen Ergebnissen der Studien ein

halbstrukturiertes Interview durchgeführt. Kernthemen waren das Vorwissen und das Interesse der Kinder bezüglich digitalisierungsbezogenen Themen. Außerdem wurde nach digitalen Themen gefragt, mit denen Kinder in Berührung kommen. Befragt wurde eine Lehrkraft, die eine Lerngruppe der Jahrgangsstufen 4 bis 6 begleitet und ausgewählt wurde, da sie aktuell mit dem Thema Social Media konfrontiert war. Die Auswahl der Methodik erfolgte nach Döring und Bortz (2016, 356 ff.). Der Interview-Leitfaden umfasst vier Hauptfragen, zwei Zusatzfragen und weitere Differenzierungsfragen, wobei letztere für eine natürliche Gestaltung des Gesprächsverlaufs stichpunktartig notiert und situativ aufgegriffen wurden (vgl. ebd., 372). Kernaussagen des Gesprächs wurden summarisch mit eigenen Worten notiert (vgl. ebd., 583). Auf eine Volltranskription sowie auf das Festhalten von non- und paraverbalen Ausdrücken wurde aus forschungsökonomischen Gründen verzichtet (ebd., 367). Bei Passagen, die hingegen für die vorliegende Arbeit als relevant eingestuft wurden, erfolgte eine wortwörtliche Verschriftlichung basierend auf einer Tonaufnahme, welche im Protokoll (siehe Anhang) durch Anführungszeichen und Kursivschreibung kenntlich gemacht wurde.

Bei der Frage nach dem Vorwissen der Kinder, zeigte sich, dass die Kinder zwar das Internet anwenden würden, aber nicht wüssten, was dahinterstecke (Person 1, persönliche Kommunikation, 18.07.2019, siehe Anhang). Bereits ein Drittel der Kinder der vierten Jahrgangsstufen seien schätzungsweise im Besitz eines Smartphones, Erfahrungen mit der Programmierumgebung Scratch wurden von manchen Kindern gemacht und ein Kind habe die HABA-Digitalwerkstatt besucht. Zwar gebe es „das Extrem von Kindern, die halt schon gefühlt in Allem unterwegs sind“ (ebd.), aber manche Kinder würden gar kein Vorwissen haben, da die Eltern sie bewusst fernhalten würden. Bei den Kindern, die Erfahrungen im Umgang mit der App TikTok gesammelt haben, schreibt die befragte Lehrkraft den Kindern einen implizit erworbenen Lernertrag zu:

„Bei diesem Erstellen von diesen Videos u.s.w. lernen die Kinder ja auch das zu durchschauen, wie so was entsteht und was dann wirklich real ist und was nicht und dass ich dann einen Filter drüberlege und dann ganz anders aussehe oder meine Hasengesichter [...] und dadurch wird ihnen ja auch wieder bewusst, dass nicht alles was ich sehe real ist“ (ebd.).

Die Kinder kämen allgemein betrachtet auch nicht nur mit Social-Media-Diensten wie TikTok, Snapchat, Instagram und WhatsApp in Berührung, sondern es würden auch Streamingdienste und digitale Spiele wie das Fußballspiel FIFA oder das Action-Aufbauspiel Fortnite genutzt. Neben den digitalen Geräten wie Smartphones,

Tablets, Spielekonsolen würden die Kinder auch Digitalkameras und digitale Körperwaagen kennen. Der audiodigitale Stift „tiptoi“ der Marke Ravensburger würde nicht nur zu Hause genutzt werden, sondern auch im Unterricht (vgl. Person 1, persönliche Kommunikation, 18.07.2019, siehe Anhang).

Auf Nachfrage hin zeigte sich, dass die Kinder Marketingstrategien im Internet wahrnehmen würden und Aussagen wie „Das hat er jetzt nur gesagt, weil er für Fanta Werbung macht“ (ebd.) formulieren würden oder auch „vereinzelt wissen [...], dass man sich Likes kaufen kann“ (ebd.). Die Kinder würden zudem Kartenapps kennen und nutzen. Auch wüssten die Kinder, dass Eltern von zu Hause im Home-Office arbeiten können und „dass man ein Handy nicht in den Müll schmeißen sollte“ (ebd.). Außerdem würden die Kinder untereinander ihre Geräte miteinander vergleichen, vor allem, wenn ein neues Gerät auf den Markt komme.

Mit speziellem Blick auf die Schule hat sich gezeigt, dass nicht nur Computerrunterricht stattfindet oder auch Schreibprogramme genutzt werden, sondern auch Weiteres thematisiert wurde, was Social Media betraf: Zwei Kinder der 5. Klasse hätten erzählt, dass sie sich vor Momo¹⁰ geärgert haben, andere Kinder hätten berichtet, dass sie sich von dem Chatverhalten zweier Mitschüler gestört gefühlt hätten.

Weiter zeigte sich in der Befragung, dass die von der befragten Lehrkraft betreuten Kinder sich nicht nur für YouTube, spezifische Influencer*innen, den Gaming-Bereich und die App TikTok interessieren sondern auch mit Social-Media-Diensten und spezifischen Apps in Berührung kommen können und sie daher passiv mitnutzen, sobald sie durch eine dritte Person damit in Berührung kommen. Der Kontakt und die Nutzung eines Social-Media-Dienstes können somit auch zustande kommen, selbst wenn ein Kind kein Smartphone besitzt oder diese Dienste nicht auf dem eigenen Smartphone aktiviert hat. Daher kann ein Kind durchaus die Möglichkeit haben, beispielsweise die App TikTok mit zu nutzen, auch wenn es laut den Allgemeinen Geschäftsbedingungen Kindern untersagt ist, den Dienst zu nutzen –

¹⁰ Unter dem Schlagwort Momo bzw. Momo-Challenge verbreiteten sich in jüngster Vergangenheit u. a. via WhatsApp sog. Gruselnachrichten. Momo ist eine Kunstfigur, die Kinder mit gewissen Taten unter bestimmten Umständen droht. Auf diesen Fall hatte sogar die Polizei in Pressemitteilungen hingewiesen und polizeiliche Konsequenzen bei Weiterleitung der Momo-Nachrichten genannt (vgl. Polizei München 2019). Siehe auch Kapitel 3.2.4 am Ende.

es sei denn, sie sind mindestens 13 Jahre alt und haben eine Einverständniserklärung des*der Erziehungsberechtigten (vgl. TikTok 2019).

Es zeigt sich ferner, dass sich die Interviewantworten mit den Ergebnissen der in Kapitel 2.3.1 beschriebenen Studien dahingehend decken, dass Kinder im Grundschulalter mit Smartphones und dem Internet in Berührung kommen und damit einhergehend auch spezifische Apps kennenlernen. Bezüglich der Codingerfahrung lieferte das Interview begrenzt Informationen. Es besteht die Möglichkeit, dass Kinder mit Programmierangeboten in Berührung kommen. Es ist jedoch keine Selbstverständlichkeit. Abschließend wird festgehalten, dass Kinder sich für digitale Bereiche interessieren, dass sie digitale Geräte kennen, allerdings über individuell verschiedenes Vorwissen verfügen.

2.4 Informatische Bildung in der Grundschule - Bestehende Konzepte und Untersuchungsergebnisse

Da von Seiten der Bildungspolitik Forderungen nach einer informatischen Grundbildung als Teil einer digitalen Bildung laut werden (siehe Kapitel 1.1), werden diesbezüglich im Folgenden zum einen bestehende didaktische Konzepte sowie ausgewählte Ergebnisse empirischer Forschung vorgestellt.

Straube und Kolleg*innen untersuchten, inwiefern „Informatikunterricht in der Grundschule sowohl sinnvoll als auch möglich ist“ (Straube; Madany Mamlouk; Köster; Nordmeier; Müller-Birn; Schulte 2013, 4). „Informatische Bildung [...] als Teil der Allgemeinbildung“ (ebd., 2) solle zentrales Ziel im Bildungsbereich sein. Begründet wird dies damit, dass bereits Grundschulkindern kognitiv dazu in der Lage seien, im Bereich der Informatik Kompetenzen zu erwerben, dass sie dem Themenbereich interessiert und aufmerksam begegnen und es bereits Lehr-Lern-Zugänge gäbe (vgl. ebd., 4). Diese Zugänge können in zwei Gruppen differenziert werden: mit Einbindung eines Computers (plugged) und ohne (unplugged) (vgl. ebd.). Die Verbindung beider Ansätze könne einen Beitrag zur informatischen Bildung leisten: „Eine Kombination aus beiden ermöglicht sowohl das (spielerische) Erfassen von (eher abstrakten) informatischen Konzepten als auch das Erlernen des Programmierens als zentrale informatische Tätigkeit“ (ebd.).

Wie und ob Kinder auf dem *plugged* Weg Kompetenzen entwickeln können, wurde bereits untersucht. In einer Explorationsstudie wurden Lerneffekte zum algorithmischen Denken anhand von Unterrichtseinheiten mit dem Mikrocontroller Calliope mini betrachtet (vgl. Murmann; Schelhowe; Bockermann; Engelbertz; Ilginis & Moebus 2018). Der Fokus der Untersuchung richtete sich „insbesondere auf die Lehr-Lern-Herausforderungen im Schulkontext“ (Murmann et al. 2018, 11). Dabei wurde herausgefunden, dass fast alle der an der Untersuchung beteiligten Schüler*innen „bildungswirksame Erfahrungen“ (ebd., 89) sammeln konnten.

Die Autor*innen fassen zusammen, dass „alle Schüler*innen am Ende der Unterrichtseinheiten algorithmische Strukturen im Alltagsleben erkennen und aufstellen konnten“ (ebd., 84) sowie „[n]ahezu alle Schüler*innen [...] in der Lage [waren], Verbindungen zwischen ihren Erfahrungen mit Automaten und Informatiksystemen aus ihrer Lebenswelt und den Inhalten aus den Unterrichtseinheiten herzustellen“ (ebd.). Zudem seien die Kinder auch fähig gewesen, „eigene algorithmische Strukturen [zu] entwickeln“ (ebd.) sowie sei im Bereich des Kennenlernens und Wiedererkennens von algorithmischen Strukturen in Bezug auf Automaten ein Kompetenzzuwachs zu verzeichnen gewesen. Bei einigen Kindern konnte auch das Programmieren anhand einer Anleitung „müheless“ (ebd.) realisiert werden. Jedoch halten die Autor*innen auch fest, dass „[v]erlässlichen Aussagen über den Lernzuwachs der Schüler*innen im Hinblick auf das algorithmische Denken“ (ebd., 89) nahezu unmöglich seien.

Durch die Untersuchung wurde sichtbar, „dass die Grundschüler*innen Informatiksysteme in ihrer Lebenswelt bewusst wahrnehmen, Assoziationen dazu haben und diese als Lernvoraussetzung in den Unterricht mitbringen“ (ebd.). Aber auch das Erfahren von Programmierprinzipien und das verbesserte Interagieren mit einem Computer sowie der Umgang mit anschließbarer Hardware habe sich während der Untersuchung gezeigt (vgl. ebd., 90).

Auch weitere Ergebnisse bestätigen, dass Kinder Algorithmen intuitiv anwenden, entwickeln und implementieren können. Goecke, Stiller und Pech (2018) haben den Einsatz digitaler Medien im Sachunterricht untersucht und kamen zu dem Schluss, dass „[i]nformatische Bildung [...] bereits in der Grundschule zu einem belastbaren Verständnis einer Lebenswelt beitragen [kann], die zunehmend von Informatiksystemen geprägt wird“ (ebd., 200). Diese Folgerung resultierte aus einer Untersuchung mit Drittklässler*innen und deren explorativem Umgang mit

Cubelets (Elektronik enthaltende Kunststoffwürfel, die sich magnetisch aneinanderreihen lassen können), mittels derer die Forschergruppe zum Ergebnis kamen,

„dass die untersuchten Drittklässler/innen grundlegende algorithmische Funktionsweisen intuitiv verwenden, um Roboter gezielt zu manipulieren. Dabei wurden nicht nur Aktoren und Sensoren gekoppelt, sondern auch verarbeitende Cubelets dazwischengesetzt, die den zugrundeliegenden Algorithmus veränderten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Proband/inn/en, [...] über algorithmische Verständnisweisen verfügen“ (Goecke et al. 2018, 199).

Zudem haben auch Thiele und Jückstock (2017) während der Durchführung einer Informatikarbeitsgemeinschaft für Viertklässler*innen beobachtet, dass Kinder „Lösungsalgorithmen entwickelten und als [...] Struktogramme implementierten“ (ebd., 335). Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft wurde auch der o. g. Unplugged-Ansatz genutzt, indem die Kinder zunächst Aufgabenteile einer Programmieraufgabe in einem Rollenspiel lösten. Es zeigte sich, dass sich „[d]as Rollenspiel [...] zudem als geeignete Methode erwiesen [hat], die Kinder an [...] Befehle und Grundstrukturen der Algorithmen heranzuführen“ (ebd., 338).

Aktuelle Forschungen zeigen daher, dass Grundschulkinder in der Lage sein können, sowohl plugged als auch unplugged Erfahrungen zum Thema Algorithmus zu sammeln. Doch gerade zur Umsetzung des Plugged-Ansatzes kann nicht auf Informations- und Kommunikationstechnologien verzichtet werden. Im Zusammenhang mit diesen Technologien konnten jedoch negative Stimmen verzeichnet werden (siehe Kapitel 2.1).

Ob sich der Plugged-Ansatz unter Beachtung der Kindergesundheit eignen kann, wird in den folgenden Ausführungen beschrieben.

2.5 Empirische Ergebnisse zum Einfluss auf die Gesundheit

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS¹¹ 2018) hat Hinweise zur Smartphone- und Tabletnutzung herausgegeben und fasst zusammen, dass „[n]ach dem jetzigen Stand von Wissenschaft und Technik [...] vom Mobilfunk keine gesundheitliche Gefahr aus[geht]“ (ebd.). Allerdings seien Fragen nach der Strahlenauswirkung auf Kinder offen (ebd.). Trotz der Unbedenklichkeit empfiehlt das Bundesamt

¹¹ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung BfS verwendet.

jedoch, die „Exposition mit elektromagnetischen Feldern gering zu halten“ (BfS 2018) und spricht Nutzungsempfehlungen aus. So soll das Internet auf mobilen Endgeräten nur bei gutem Empfang oder mit WLAN genutzt werden und „auf einen ausreichenden Abstand zum Körper“ (ebd.) geachtet werden. Zwar schreibt das Bundesamt für Strahlenschutz, dass die Expositionsminimierung für Kinder „[g]anz besonders wichtig ist“, allerdings wird an dieser Stelle keine Begründung genannt, sondern darauf verwiesen, dass Kinder „sich noch in der Entwicklung [befinden] und [...] deshalb gesundheitlich empfindlicher reagieren [könnten]“ (ebd.).

Eine weitere negative Auswirkung ist, dass „[d]ie Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) [...] zu digitalem Stress führen [kann]“ (Mittermüller; Fischer; Riedl 2019, 587). Smart-Home-Technologien können diesen zwar begünstigen, allerdings kann sich ein erfahrener, kompetenter Umgang mit den damit verbundenen Technologien reduzierend auf diesen spezifischen Stress auswirken (vgl. ebd.).

Weitere Hinweise auf gesundheitliche Auswirkungen digitaler Medien lassen sich in den Ergebnissen der BLIKK-Medien-Studie finden (vgl. Riedel; Büsching; Brand 2016, 2017). In dieser Studie wurden Kinder bis 14 Jahre auf Zusammenhänge zwischen Medienkonsum und Gesundheit hin untersucht. In den ersten Ergebnissen wurde bereits genannt, dass „[i]nsbesondere in der Altersgruppe der Kinder im Alter von 8-14 (U10, U 11, J1) [...] sich Zusammenhänge bei Lese-/Rechtschreibe-Schwäche, Aufmerksamkeitsschwäche, Aggressivität sowie Schlafstörungen und einer fehlenden Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien [zeigen]“ (Riedel; Büsching; Brandt 2016, 2). Für Kinder im Grundschulalter wurden zudem in den abschließenden Ergebnissen signifikante Zusammenhänge u. a. in den Bereichen „motorische Hyperaktivität/Konzentrationsschwäche in Verbindung mit einer erhöhten digitalen medialen Nutzungsdauer von mehr als 60 Minuten“ und „Unruhe, Ablenkbarkeit“ (Riedel; Büsching; Brand 2017, 2) zusammengetragen.

Aus der BLIKK-Medien-Studie gehen jedoch keine Ergebnisse hervor, die sich auf die Augengesundheit der Kinder beziehen. Zwar kann den Medien entnommen werden, dass das häufige Nutzen von Smartphones mit einem Risiko für Kurzsichtigkeit einhergeht, jedoch „gibt es gegenwärtig keine Daten, die direkt zeigen, dass Smartphone-Nutzung die Myopie fördert“ (Schaeffel 2019, 513). Kurzsichtigkeit sei „in vielen Details multifaktoriell“ (ebd., 510). Hinzu kommt, dass eine allgemeine Zunahme der Kurzsichtigkeit in der jüngeren Vergangenheit, in welcher auch

Kinder zunehmend mit Smartphones etc. in Berührung gekommen sind, aus der aktuellen Datenlage nicht abgeleitet werden könne (vgl. Wesemann 2019, 686).

Es zeichnet sich daher ein Bild ab, dass zwar eine erhöhte Nutzungsdauer neuerer Technologien negative Auswirkungen auf die Kindergesundheit haben kann, aber auch Inkompetenz im Umgang mit diesen Medien ursächlich für negative Gesundheitsauswirkungen sein kann.

3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht

In den vorangehenden Kapiteln konnte nicht nur dargestellt werden, dass digitale Bildung mit der Nutzung digitaler Medien und dem Erwerb spezifischer Kompetenzen für die digitale Welt einhergeht, sondern sie haben auch einen Überblick auf die aktuelle Forschungslage aufgezeigt, wodurch Bildungsinhalte für eben diese Welt legitimiert werden. Im Folgenden wird geklärt, was sich hinter dem Begriff digitale Welt verbirgt.

3.1 Digitale Welt – Klärung zentraler Begriffe

Die Gesellschaft für Informatik entwickelt Ideen für „Bildung in einer digitalen vernetzten Welt“ (GI 2016) und geht dabei davon aus, dass „[w]ir [...] in einer digital geprägten Gesellschaft [leben], die eine eigene Kultur in Lebens- und Arbeitswelt hervorbringt“ (ebd., 1) und dass es „grundlegende Konzepte der digitalen vernetzten Welt“ gebe, für welche Sensibilität geschaffen werden müsse. Auch die Kultusministerkonferenz spricht von „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK 2016) und hebt hervor, dass „[d]ie ‚digitale Welt‘ [...] jenseits tradierter analoger Erklärungsmuster [funktioniert]“ (ebd., 60). Kompetenzentwicklung für eben diese Welt wird im Zusammenhang mit der Digitalisierung gefordert (vgl. ebd., 59).

Der Begriff Digitalisierung dient „in politischen und sozialen Kontexten vor allem zur Beschreibung von aktuellen informatisch und technisch induzierten gesellschaftlichen Transformationsprozessen“ (Brinda; Brüggem; Diethelm; Knaus; Kommer; Kopf; Missomelius; Leschke; Tilemann; Weich 2019, 2), bedeutet aber auch im technischen Fachkontext „die Umwandlung analoger in diskrete Werte“ (ebd. 1). Aufgrund des nicht nur technisch sondern auch gesellschaftlich geprägten

Begriffsinhalts wird in Kontexten über die „digital vernetzte Welt“ (GI 2016) auch von der „durch Digitalisierung geprägten Welt“ (Brinda et al. 2019, 2) oder auch von der „digitalen, d. h. durch Informatik geprägten Welt“ (Romeike 2017, 116) gesprochen und meint damit Themen, Phänomene, Geräte, Inhalte etc., mit denen die Gesellschaft durch die zunehmende Digitalisierung in Berührung kommt. Dass der Begriffsinhalt des Wortes *digital* sich nicht mehr nur darauf bezieht, dass etwas auf einer spezifischen Digitaltechnik beruht, kommt auch in den o. g. Begriffen *digitale* Bildung und *digitale* Kompetenzen zum Tragen. Bildung und Kompetenzen können per sozialwissenschaftlicher Definition weder analog noch digital im technischen Sinne – also diskret umwandelbar – sein. Das Digitalsein drückt somit einen Bezug zur o. g. Digitalisierung aus. Somit wird der Begriffsinhalt von *digital* für die vorliegende Arbeit je nach Kontext klar, da er informatische, technische und gesellschaftliche Aspekte implizieren kann.

Im Weiteren soll ein mehrperspektivisch angelegtes Themenfeld als Teil des Berliner Sachunterrichts für eben diese spezifische Welt aufbereitet werden. Aus sprachökonomischen Gründen wird sich für die Benennung des Themenfeldes auf „Digitale Welt“ entschieden, da bereits ein erweiterter Begriffsinhalt für digital im Sinne von informationstechnische Grundprinzipien beinhaltend vorliegt und er die Automatisierung und Vernetzung miteinschließt. Zunächst werden im Folgenden wesentliche allgemeine Aufbauprinzipien der digitalen Welt im Rahmen einer Sachanalyse beschrieben. Danach schließt sich eine auf die fünf Perspektiven des Sachunterrichts bezogenen Analyse der Themen innerhalb der digitalen Welt an.

Döbeli Honegger (2017, 124) nennt drei Bausteine der digitalen Revolution: die Digitalisierung, die Automatisierung und die Vernetzung.

Mit dem Begriff Digitalisierung ist der zunehmende Übergang vom Analogen ins Digitale in unserer Lebenswelt gemeint. Es erfolgt eine Umwandlung von analogen in digitale Daten oder es werden Daten gleich digital aufgezeichnet. Digital heißt in diesem Fall, dass die Daten in einer für einen Computer verständlichen Sprache (binäre Darstellung aus den beiden Zahlen 0 und 1) dargestellt werden und sich so erfassen lassen (vgl. ebd.).

Übergänge zwischen Digitalwerten zeichnen sich durch feste Schritte aus, sodass es Abstufungen (sog. Quantisierungen) gibt – im Gegensatz zur Stufenlosigkeit analoger Werte (vgl. Claus & Schwill 2006, 198). So ist garantiert, dass sich jegliche Art von Daten elektronisch auf dem gleichen Datenträger speichern lassen

(Döbeli Honegger 2017, 124). Auf digitalem Wege werden Messwerte auf einem Bildschirm oder als Anzeige in Ziffern ausgegeben, analog geschieht dies in der Regel mittels einer Anzeige in Skalenform (vgl. Lerch 2012, 8). Als Gerätebeispiel für letzteren Weg kann ein Flüssigkeitsthermometer genannt werden, im Gegensatz zu einem digitalen Thermometer.

Als digitale Geräte werden alle Geräte zusammengefasst, „die Daten digitalisieren oder digital erfassen, übertragen und verarbeiten“ (Claus & Schwill 2016, 198). Ein Sensor mit digitaler Schnittstelle, wie z. B. ein Thermometer mit Digitalanzeige, ist ein solches Gerät und zugleich eine „technische Einheit zur Erfassung eines physikalischen Zustands“ (Fischer & Hofer 2008, 748), womit analoge Daten erfasst und weiterverarbeitet werden können. Mittels eines Sensors kann ein Scanner durch Abtastung der Bildpunkte innerhalb einer definierten Fläche ein Bild digitalisieren. Die Umsetzung analoger in digitale Werte erfolgt durch einen Analog-Digital-Umsetzer bzw. -Wandler (vgl. Claus & Schwill 2016, 43). Hierbei vollzieht sich die Umwandlung von wert- und zeitkontinuierlichen Signalen in wert- und zeitdiskrete Signale (vgl. Lerch 2012, 297).¹² Bei der Analog-Digital-Umwandlung eines analogen Signals geschieht somit die Quantisierung analoger Werte in Binärwerte.

Im Anschluss an die Umwandlung kann die Bearbeitung dieser digitalen Daten erfolgen. Für die Erfassung und Verwertung der Daten bedarf es weiterer Hardware (wie bspw. Prozessoreinheiten, Speicher, Peripheriegeräte etc.) und sich darauf ausführender Software (wie bspw. Betriebssystem, Programme etc.) spricht: spezifisch ausgestattete Computer (bspw. Minicomputer, Personalcomputer etc.) (vgl. Claus & Schwill 2006, 289, 620).

Ein Computer ist ein „universeller Datenverarbeitungsautomat in nicht festgelegter Grösse [sic!] und mit nicht näher bezeichneten Eigenschaften bzw. Aufgaben“ (Fischer & Hofer 2008, 170). Verwendung findet der Begriff auch für ganze Systeme, die der Datenverarbeitung dienen (bspw. Rechner mit Speicher und Ein-/Ausgabegeräten) (vgl. ebd.). Häufig wird der Begriff Computer eher mit Hardware in Verbindung gebracht, jedoch zählt er auch zu den Informatiksystemen, welche sich durch eine „spezifische Zusammenstellung von Hardware, Software und deren

¹² Genauer: Zuerst erfolgt bei der Analog-Digital-Umsetzung eine Abtastung eines zeit- und wertkontinuierlichen Eingangssignals, wodurch „ein zeitdiskretes aber noch amplitudenkontinuierliches Signal [entsteht]“ (Lerch 2012, 329). Anschließend erfolgt eine Umwandlung der „zeitdiskreten wertkontinuierlichen Abtastwerte in zeit- und wertdiskrete Signale, die schließlich in Form von Binärzahlen dargestellt werden“ (ebd.).

Vernetzung zur Lösung eines Anwendungsproblems“ (GI 2019, 20) auszeichnen. Informatiksysteme funktionieren nach dem EVA-Prinzip (Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe) und führen Programme aus (vgl. GI 2019, 20 f.). Smartphones zählen daher genauso zu den Informatiksystemen wie in Haushaltsgeräten verbaute Minicomputer.

Um Daten zu verarbeiten werden Prozessbeschreibungen benötigt, welche in Form eines Programms ausgedrückt werden. Ein Programm ist „ein in einer spezifischen Sprache beschriebener Algorithmus“ (Fischer; Hofer 2008, 652). Ein Algorithmus per se ist eine „ausführbare Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems“ (GI 2019, 19) und dessen Formulierung kann in diversen Programmiersprachen erfolgen (vgl. Claus & Schwill 2006, 521). „Der Übergang von einem algorithmischen Modell zu einem Programm wird als programmieren bezeichnet“ (GI 2019, 22), was auch „Codieren“ (GI 2019, 19) oder auch „Coden“ (Abend, Gramowski; Pelz; Poloczek 2017, 3) benannt wird. Werden Maschinen programmgesteuert und führen so komplexe Tätigkeiten aus, so nennt man diese Maschinen Roboter (vgl. Claus & Schwill 2006, 583 f.). Im Bereich des maschinellen Lernens wird sich u. a. mit der Weiterentwicklung von Robotern befasst, sodass Computer intelligente Handlungen ausführen oder durch Hinzulernen Probleme verbessert lösen können (vgl. ebd., 375, 584).

Liegt eine genaue Beschreibung für einen Ablauf vor, so kann sich dieser automatisieren lassen (vgl. Döbeli Honegger 2017, 124). Automatisierung begegnet uns täglich: im Straßenverkehr an Ampeln, beim Kaufen von Tickets an einem Automaten oder bei der Ticketreservierung (vgl. ebd.). Computer, Kaugummiautomaten und Roboter (Fertigungs- bzw. Handhabungsautomat) können als Beispiele für Automaten genannt werden (vgl. ebd.; Claus & Schwill 2006, 62; Fischer & Hofer 2008, 711). Ein Automat ist „ein technisches oder mechanisches Gerät, das zu einer Eingabe ein bestimmtes Ergebnis ausgibt“ (Claus & Schwill 2006, 62). Die Ausgabe erfolgt nach einem algorithmischen Verfahren (vgl. Schuber & Schwill 2011, 261).

Digitale Daten sind auf wenig Raum speicherbar und ermöglichen eine weltweite Übermittlung (als Datenpakete) über Datennetze, so wie es über das Internet geschieht (vgl. Döbeli Honegger 2017, 124). Mit Netz ist in der Informatik kontextabhängig entweder das Internet oder ein spezifisches Netzwerk gemeint (vgl. Fischer & Hofer 2008, 566). Das Internet ist ein weltweites, aus Teilnetzen bestehendes

Netzwerk, das alle Computer miteinander verbinden kann (vgl. Fischer & Hofer 2008, 414). Das World Wide Web stellt einen Teilbereich des Internets dar, zu welchem über eine besondere Applikation – dem Browser – der Zugang ermöglicht wird (vgl. Fischer & Hofer 2008, 941). Zentraler Bestandteil des Internets sind Server: Das sind Computer, die einen gewissen Dienst anbieten (vgl. Claus & Schwill 2006, 612). Hierzu zählen auch Cloud-Dienste, mittels derer Speicherplatz ausgelagert kann. Netzwerke hingegen sind Verbindungen von Computersystemen (vgl. Fischer & Hofer 2008, 567). Dazu gehören Netze bzw. Netzwerke mit unterschiedlicher Ausdehnung wie z. B. das lokale Netzwerk (LAN), das stadtweite (MAN), das weltweite (GAN) oder auch kleine (Funk-)Netzwerke (PAN), die Rechner und Peripheriegeräte mittels spezifischer Technologien wie z. B. Bluetooth miteinander koppeln (vgl. Riggert 2014, 17; Fischer & Hofer 2008, 330, 609). Es gibt aber auch Netzwerke ohne geographische Begrenzung (WAN) (vgl. Riggert 2014, 17). Um Daten zwischen mehreren Netzwerken vermitteln können, wird ein Router benötigt. Ein Router bringt Datenpakete auf den Weg und leitet diese weiter (vgl. Riggert 2014, 209). Neben kabelgebundenen Netzwerken gibt es auch kabellose wie WLAN, 4G, 5G oder auch Satellitennetzwerke. Kabellose Netze vergrößern die Ausdehnung von Netzen, da sie auch in Bereichen entstehen können, wo keine Kabel verlegt werden können (vgl. Riggert 2014, 250). Erfolgt eine Vernetzung von Hardware und Software um ein Anwendungsproblem zu lösen, so nennt man das Informatiksystem (vgl. GI 2019, 20).

Um am Beispiel das Ineinandergreifen der eben erwähnten Begriffe – vor allem der Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung – zu verdeutlichen, wird abschließend die technische Funktionsweise der Gebäudeautomatisierung am Beispiel eines Smart Home erläutert.

In einem Smart Home sind unterschiedliche Systeme miteinander vernetzt. So kann computergestützt mittels der digitalen Erfassung spezifischer Werte über gewisse Sensoren (bspw. Temperatur) eine gezielte Regulation der zugehörigen Aktoren (bspw. Heizungsventile) im Zuhause gesteuert werden. Über einen Computer können gewünschte Parameter (bspw. minimale Raumtemperatur) eingestellt werden. Über eine LAN-Verbindung kann der Smart-Home-Nutzende zuhause selbst auf das System zugreifen. Die Verbindung von außerhalb wird über Gateways ermöglicht, welche für die Kopplung von unterschiedlichen Netzen sorgen.

Auf diese Art können diverse digitale Geräte miteinander vernetzt und automatisiert gesteuert werden (vgl. Lerch 2012, 662 ff.).

3.2 Mehrperspektivische Aufbereitung des Themenfeldes „Digitale Welt“

Die digitale Welt, für welche in der vorliegenden Arbeit ein Themenfeld aufgezeigt wird, stellt einen Bereich dar, der sich aufgrund der Verfügbarkeit komprimierter, digital(isiert)er, computerlesbarer Daten herausbildet und der die Lebenswelt mit eigenen Kulturpraktiken und Aufbauprinzipien beeinflusst. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Beeinflussung mit einer zunehmenden digitalen Vernetzung durch den Ausbau der Mobilfunknetze für das mobile Internet ansteigt. Mit zunehmender Technologisierung wird sich diese Welt voraussichtlich weiterentwickeln und Themen wie Inhalte werden sich mehren.

Im Folgenden wird die Vielfalt der mit der Digitalisierung einhergehenden Themen unter Einordnung der fünf Perspektiven des Sachunterrichts gezeigt, wobei eine Vollständigkeit aufgrund der Vielzahl an Themen, die sich ergänzend finden lassen können, nicht geboten werden kann. Es werden somit Themenoptionen dargestellt. Optionen auch daher, da es einer separaten Diskussion oder gar Erprobung der Eignung aller hier gelisteten Themen für den Grundschulunterricht bedürfte. Die Themen und Inhalte orientieren sich hierbei an der der jeweiligen Perspektive zugrunde liegenden thematischen Intention, welche im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU 2013) definiert ist. Die Ausführungen werden durch Mind-Map-Abbildungen gestützt, wobei innerhalb der Grafiken zu Gunsten der Übersichtlichkeit auf die Darstellung von Querverweisen im Sinne einer Perspektivvernetzung verzichtet wurde.

Abbildung 5 zeigt eine Gesamtübersicht der Themenvielfalt und dient dem Überblick. Im Verlauf der Arbeit werden Ausschnitte dieser Mind-Map fokussiert, welche die inhaltlichen Ausführungen stützen. In Abbildung 6 werden die fünf zentralen Perspektiven des Sachunterrichts dargestellt, welche als Basis für die weiteren Ausführungen herangezogen werden.

3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht

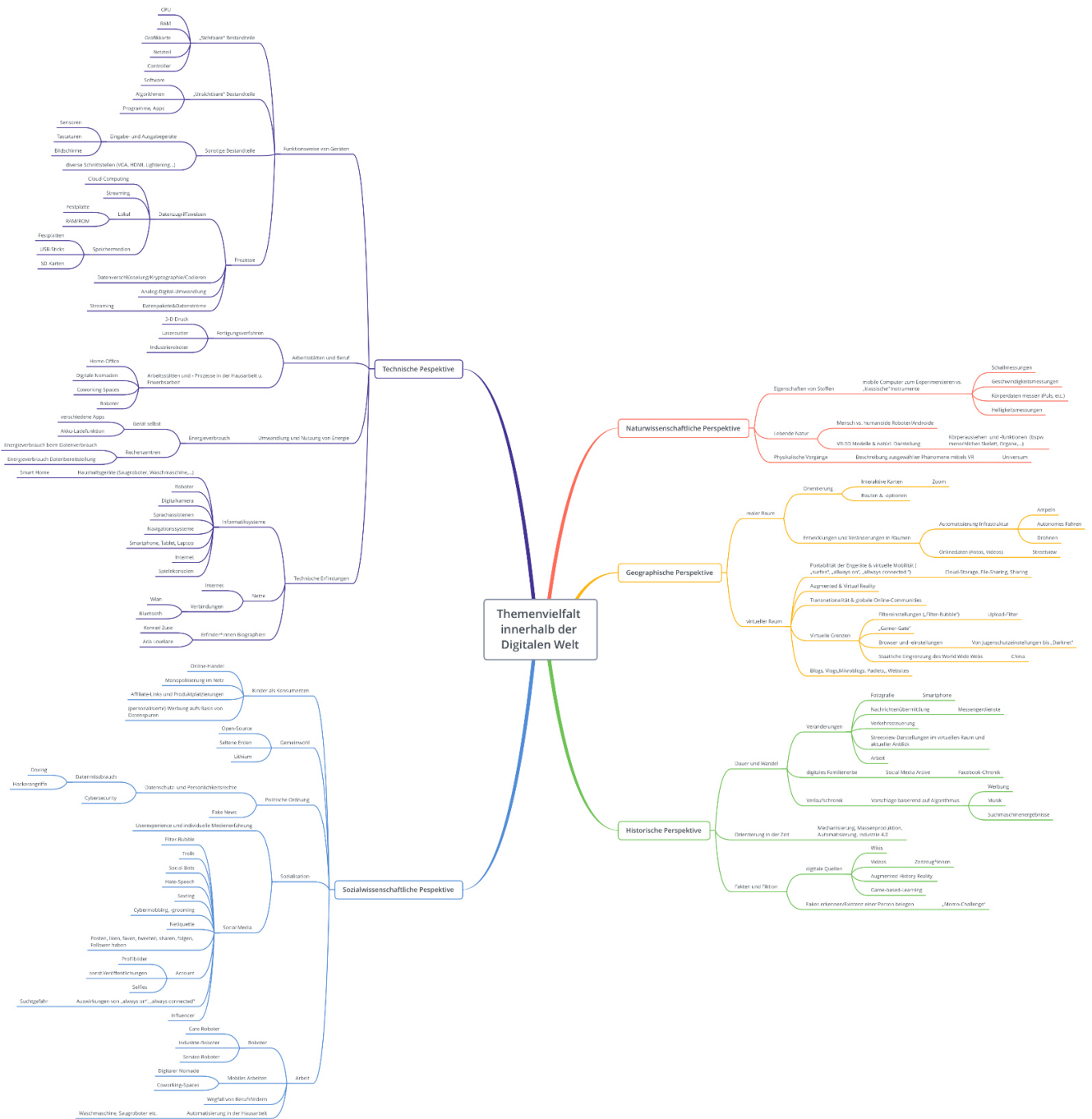


Abbildung 5 – Gesamtdarstellung der Themen innerhalb der „Digitalen Welt“, Quelle: Annika Schröder

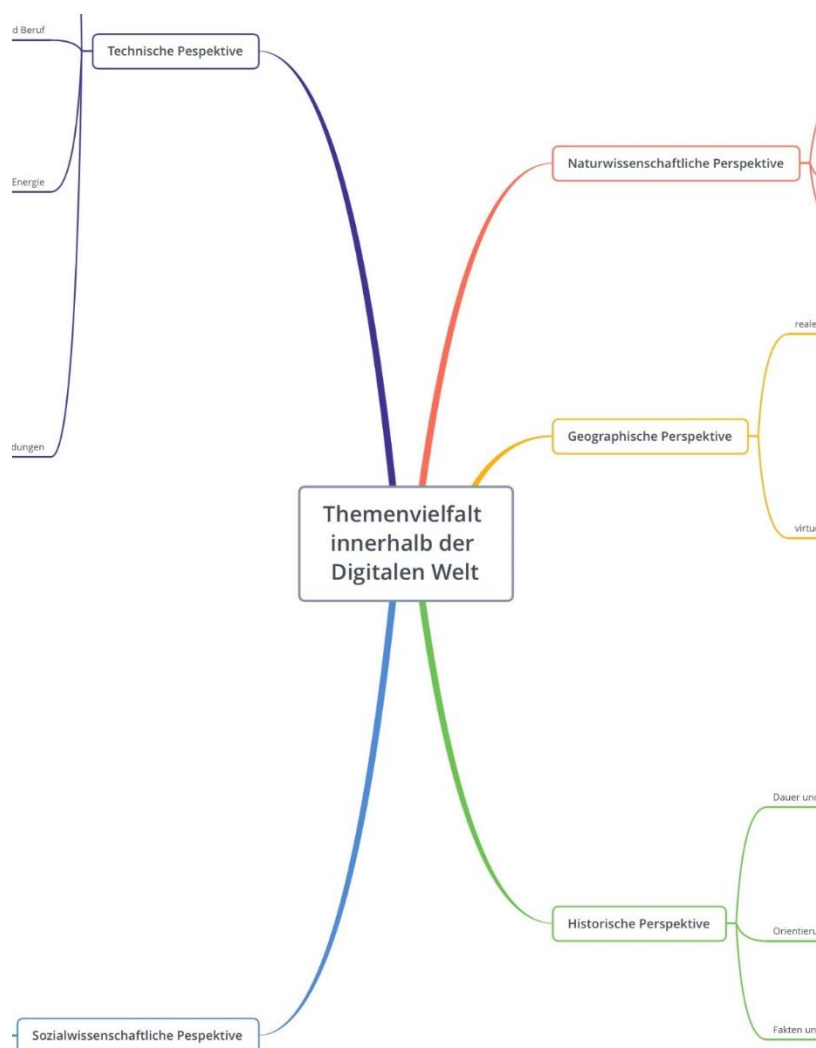


Abbildung 6 - Ausschnitt der Gesamtdarstellung der Themen innerhalb der „Digitalen Welt“, Quelle: Annika Schröder

Abschließend wird in diesem Kapitel gezeigt, dass sich mittels des Themas „Algorithmus“ unter Begründung der Ausgangslage (Kapitel 1) und Forschungslage (Kapitel 2) Kompetenzen des Berliner Rahmenlehrplans erwerben lassen können und sich damit die Thematisierung didaktisch legitimiert. Hierfür wird zunächst ein Unterrichtsbeispiel beschrieben und anschließend analysiert.

3.2.1 Themen und Inhalte innerhalb der sozialwissenschaftlichen Perspektive

Die sozialwissenschaftliche Perspektive des Sachunterrichts hat die Demokratieförderung zum Ziel (GDSU 2013, 27). Gesellschaftsgefüge sollen anhand der Bereiche „Politik, Wirtschaft, Recht, Kultur und Gemeinschaft“ (ebd. 28) geklärt werden. Für die Betrachtung der Themen und Inhalte innerhalb der digitalen Welt bietet sich die Orientierung an den folgenden im Perspektivrahmen definierten Themenbereichen an: „Die politische Ordnung“, „Das Gemeinwohl“, „Kinder als aktive Konsumenten“, „Arbeit“ und „Sozialisation“ (ebd. 30). In Abbildung 7 wird die Themenvielfalt dargestellt. Ausschnitte dieser Abbildung werden in den Abbildungen 8 bis 12 fokussiert.

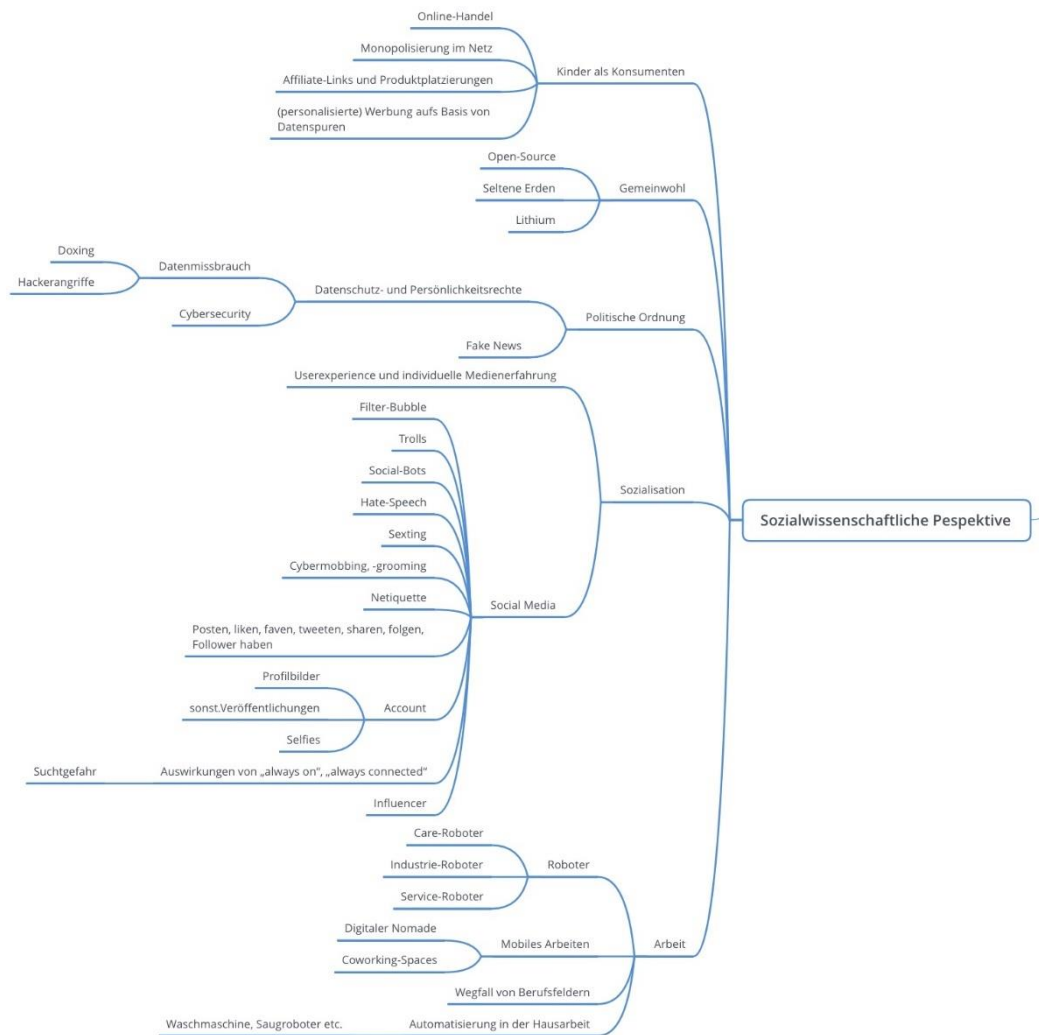


Abbildung 7 - Gesamtdarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Quelle: Anika Schröder

Der Bereich der politischen Ordnung (siehe Abbildung 8) beinhaltet u. a. Fragen nach der Rechtsstaatlichkeit, den Grundrechten und demokratischen Prozessen (vgl. GDSU 2013, 34). Somit liegt es nahe, dass auch das Recht auf informationelle Selbstbestimmung „als Ausfluss des allgemeinen Persönlichkeitsrechts und der Menschenwürde“ (Bundeszentrale für politische Bildung (BPB¹³) 2015) und Datenschutz im Unterricht thematisiert werden können, um vor Missbrauch zu schützen. Dies kann auch mit der Thematisierung des Datenmissbrauchs und weiteren damit verbundenen Phänomenen wie Hackerangriffe¹⁴, Doxing¹⁵ und Cybersicherheit¹⁶ einhergehen. Die Betrachtung von in der digitalen Welt auftretenden Phänomenen wie „fake news“ oder „false information“ (Süss; Lampert; Trültzsch-Wijnen 2018, 136) kann sich ferner anbieten, um deren Einfluss auf demokratische Prozesse zu thematisieren. Aber auch eine Thematisierung der Eingrenzung des Internets durch Eingriff auf Social-Media-Dienste und Messengerdienste von staatlicher Seite und der damit einhergehenden Konsequenzen (wie staatliche Eingriffe in die Meinungsfreiheit) kann im Rahmen von Diskussionen über Rechtsstaatlichkeit ein sinnvolles Unterrichtsmodul sein.



Abbildung 8 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Politische Ordnung, Quelle: Annika Schröder

¹³ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung BPB verwendet.

¹⁴ Als Hacken wird das Eindringen „durch geschicktes Ausprobieren und Anwenden verschiedener Computerprogramme mithilfe eines Rechners unberechtigt in andere Computersysteme“ (Duden 2019a) bezeichnet.

¹⁵ Mit dem Begriff Doxing wird die „Veröffentlichung privater Informationen“ (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BFSFJ), 284) bezeichnet.

¹⁶ Cybersicherheit meint die „Sicherheit vor Cyberangriffen“ (Duden 2019b).

Das Gemeinwohl (siehe Abbildung 9) beinhaltet die Konzepte „Gerechtigkeit, Frieden und das Prinzip der Nachhaltigkeit“ (GDSU 2013, 35). Da sich Kinder eine eigene Urteilsfähigkeit anhand von „Fallbeispiele[n] zur Umweltpolitik, über Armut und Reichtum sowie zur Generationengerechtigkeit“ aneignen sollen, könnten auch Fallbeispiele aus der digitalen Welt herangezogen werden: wie Open-Source-Programme oder auch das Vorkommen bzw. der Abbau von besonderen Rohstoffe, die für moderne Technologien benötigt werden, wie z. B. Seltene Erden und Lithium. Open Source kann sich als Unterrichtsthema anbieten, da Open-Source-Software entgeltfrei genutzt werden kann und somit eine Chance zur Teilhabe frei von monetären Barrieren bietet (vgl. Gründerszene 2019). Demnach kann Open Source zur Verringerung einer „digital divide“ (siehe Kapitel 1.1.1) beitragen. Die Thematisierung von Open-Source-Software oder von freizugänglichen Onlinelexika im Gegensatz zu herkömmlichen Lexika kann ein Beispiel hierfür darstellen.

Der Bedarf an Seltenen Erden wird zunehmen und kann voraussichtlich nicht mehr nur durch den Abbau gedeckt werden (vgl. Adler & Müller 2014, 126). Wer zukünftig Produkte aus dem High-Tech-Bereich herstellen will, muss Seltene Erden recyceln (vgl. ebd. 127). Exemplarisch kann hier das Auto der Zukunft thematisiert werden, da „[d]as moderne, automatisch vom Computer gesteuerte Elektroauto [...] weitere SE-Elemente erfordern [wird]“ (ebd., 126).

Für Lithium kann sich bereits die Frage finden lassen, ob es das „Öl der Anden“ (Göbel 2012, 165) sei. Hierbei wird auf die politischen und sozio-ökologischen Auswirkungen eines Rohstoffs angespielt. Es besteht die Annahme, dass Lithium immer mehr für computerbasierte Technologien genutzt wird und „ein nur schwer zu substituierendes Schlüsselement für diese Zukunftstechnologien“ (ebd., 165) ist. Da mit dem Abbau nicht nur ökologische (bspw. Naturschutz), sondern auch ökonomische (bspw. Profitinteresse) und soziale Konflikte (bspw. indigene Bevölkerung) einhergehen (ebd., 166), kann auch dieser Bereich in das Themenfeld „Digitale Welt“ integriert werden, um Aspekte des Gemeinwohls zu thematisieren.

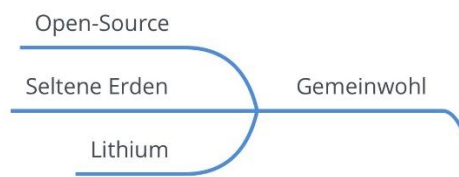


Abbildung 9 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Gemeinwohl, Quelle: Annika Schröder

Der Bereich „Kinder als aktive Konsumenten“ (GDSU 2013, 35) befasst sich allgemein mit dem Thema Konsum. Im Speziellen sollen Kinder „Maßnahmen zur Beeinflussung von Kaufentscheidungen“ betrachten (GDSU 2013, 36). Die Plattform YouTube wird auch von Kindern besucht und Kinder folgen sogenannten YouTuber*innen (siehe Kapitel 2.2.1). Diese arbeiten mit Produktplatzierungen und Affiliate-Links, welche die Kaufentscheidungen von Kindern beeinflussen können (vgl. Weber 2015, 28). Eine eindeutige Klärung wie eine Kennzeichnung der Produktempfehlungen auszusehen habe, gibt es noch nicht (vgl. ebd.). Aber nicht nur über YouTube können Kinder so beeinflusst werden, auch über andere (künftige, sich erst entwickelnde) Social-Media-Dienste kann dies möglich sein. Unabhängig davon wird allein beim Surfen im Internet – teils sogar personalisierte – Werbung eingeblendet, wenn kein entsprechendes Programm (wie bspw. ein sogenannter Add-Blocker) installiert ist oder kein spezieller Browser genutzt wird (vgl. Mozilla 2019a, 2019b). Neben den genannten gibt es diverse weitere Möglichkeiten wie im Netz Einfluss auf Kaufentscheidungen genommen werden kann (vgl. Lammett 2019). Betrachtet man allein das Oberthema Konsum und Wettbewerb, können sich somit weitere Themen finden lassen, wie z. B. Online-Handel bzw. E-Commerce¹⁷ im Allgemeinen und auch die Vormachtstellung einzelner Unternehmen im Speziellen. In Abbildung 10 sind die wesentlichen Subthemen zusammengefasst.

¹⁷ E-Commerce stellt die Kurzform für Electronic Commerce dar. Hiermit ist der „Vertrieb von Waren oder Dienstleistungen über das Internet“ (Duden 2019c) gemeint.

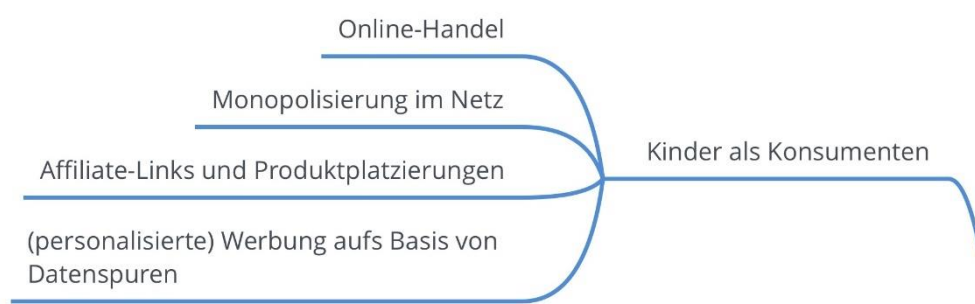


Abbildung 10 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Kinder als Konsumenten, Quelle: Annika Schröder

Im Bereich „Arbeit“ (GDSU 2013, 36) werden diverse Themen von Hausarbeit, Erwerbsarbeit und Arbeitslosigkeit und deren Zusammenhänge aufbereitet (siehe Abbildung 11). Arbeit kann inzwischen ins Home-Office verlagert werden. Menschen, die einen lokal flexiblen Arbeitsplatz haben und für ihre Arbeit lediglich Internet, Strom und einen Computer benötigen, haben die Möglichkeit, multilokal zu arbeiten. Für diese Berufstätigen lassen sich Begriffe wie „digitaler Nomade“, „Büronomade“, „urban nomad“ oder auch „Internet-Nomade“ finden (Wikipedia 2019). Der Zusammenschluss mehrerer Personen, die diesem Arbeitstypus folgen, kann in „Coworking-Spaces“ stattfinden. Aber auch in den Arbeitsstätten selbst können technische Innovationen zum Wandel von Abläufen beitragen: Industrieroboter, Care-Roboter und Service-Roboter werden stetig weiterentwickelt (vgl. Fraunhofer 2019; Fraunhofer IPK 2019). Auch die Hausarbeit kann dank Waschmaschine, Geschirrspülautomat, Saugroboter etc. automatisiert erledigt werden. Der Wegfall ganzer Berufsfelder, der beispielsweise durch den Ausbau autonomen Fahrens ausgelöst werden kann, kann an dieser Stelle thematisiert werden.

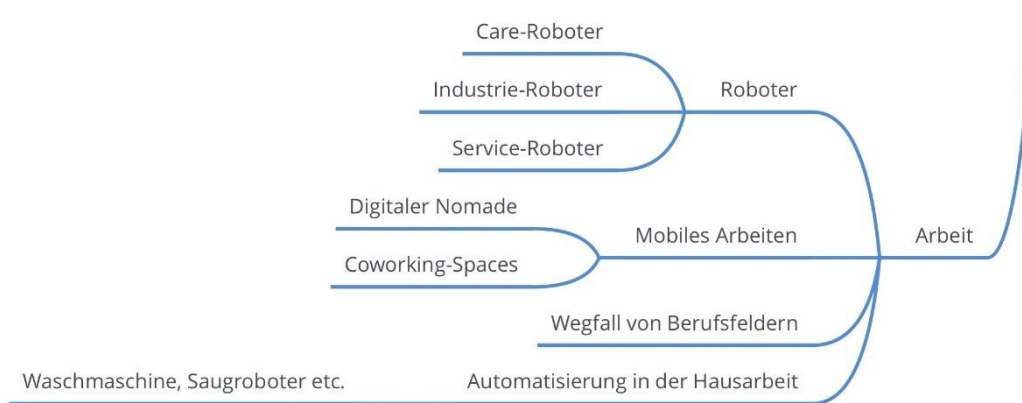


Abbildung 11 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Arbeit, Quelle: Annika Schröder

Im Themenfeld „Sozialisation“ (GDSU 2013, 36) wird die Beeinflussung durch „herkunfts-, geschlechtsspezifische und kulturelle Normen und Werte“ betrachtet (siehe Abbildung 12). Es handelt sich somit hierbei auch um die Beeinflussung durch bestimmte Gruppen. Kinder im Grundschulalter nutzen bereits Social-Media-Dienste wie WhatsApp, Instagram, TikTok (siehe Kapitel 2.2.1). Auf diesen Plattformen bewegen sich die Idole der Kinder, wovon einige Influencer*innen¹⁸ sein können. Manche dieser Influencer*innen vermarkten Produkte, wodurch eine Beeinflussung von Kindern nicht ausgeschlossen werden kann, da das Online-Marketing¹⁹ zielgruppengerecht ausgerichtet ist und nicht nur diverse Möglichkeiten der digitalen Welt nutzt, sondern sich auch dem Wandel durch neue Technologien anpasst (vgl. Lammenett 2019, 523). Aber auch die Peer-Group stellt einen wesentlichen Bezugspunkt für Kinder dar, durch welche die Identitätsbildung beeinflusst werden kann (vgl. Woolfolk 2014, 83). Kinder vernetzen sich untereinander in eigens gewählten Gruppen mittels bestimmter Social-Media-Apps (siehe Kapitel 2.2.1).

¹⁸ Influencer sind Personen, „die in einem oder mehreren sozialen Netzwerken eine starke Präsenz haben und ein hohes Ansehen genießen“ (Lammenett 2019, 145).

¹⁹ In Bezug auf Influencer lässt sich auch der Begriff Social-Influencer-Marketing finden (vgl. Lammenett 2019, 145).

Soziale Eingebundenheit stellt ein psychologisches Grundbedürfnis dar (vgl. Deci & Ryan 1993, 229). Im Internet kann sich diese Eingebundenheit bzw. Verbundenheit darin zeigen, dass man die Zustimmung von Dritten in Form von Likes erhält. Beiträge von Nutzern können entweder „gefave“²⁰, „geliket“ oder „gedislikt“ werden. Beliebtheit kann sich zudem in Followerzahlen²¹ (bspw. Twitter) oder mit der Anzahl an Abonnements (bspw. Instagram, YouTube) ausdrücken. Die Darstellung des virtuellen Ich kann so darauf ausgerichtet werden, um möglichst viel Zuspruch zu erhalten – mittels Auswahl der Profilbilder, weiterer Fotos (auch sogenannten Selfies) und sonstigem auf dem Account bereitgestelltem Content²². Im Umgang mit Social-Media-Diensten und dem Internet konnte aber auch beobachtet werden, dass nicht immer die „Netiquette“²³ eingehalten wurde und dass sich Phänomene zeigen, die sich besonders auf Jugendliche negativ auswirken wie Hate Speech²⁴, Cybermobbing und auch Sexting²⁵ (vgl. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ²⁶) 2017, 15, 124, 280). Auch können Trolle²⁷ und Social-Bots²⁸ die Online-Welt beeinflussen (vgl. BMFSFJ 2017, 285). „Always-on“ (ebd., 275) und „Always-connected“ (ebd., 276) zu sein, ist aufgrund der mobilen Kommunikation etabliert. Damit geht auch Suchtgefahr (siehe Kapitel 2.1.1) einher. Welcher Content aus dem Netz zufließt, kann durch jeweilige Filtereinstellungen variieren wie beispielsweise durch das Abonnieren bestimmter Social-Media-Kanäle. So tritt ein weiteres Phänomen auf: die Filter-Bubble – ein anhand des Datenprofils erzeugter Raum, innerhalb dessen nur spezifisch auf eben dieses Datenprofil ausgerichteter Inhalt gezeigt wird (vgl. BMFSFJ 2017, 305). In Abhängigkeit der Medienerfahrung der Kinder können die Einflüsse des Internets auf die Kinder variieren. Diese Erfahrung – auch Userexperience genannt – wird auch durch andere Kinder beeinflusst (siehe Kapitel 2.3.2).

²⁰ Fave ist die englische Kurzform für favorite.

²¹ Follower sind Anhänger*innen bspw. eines Profils bzw. Accounts.

²² Content meint den auf Webseiten bereitgestellten Inhalt.

²³ Mit Netiquette ist die Etikette im Netz – also dem Internet – gemeint.

²⁴ Mit Hate Speech ist Hassrede gemeint.

²⁵ Mit Sexting ist das Versenden privater Nachrichten mit sexuellem Inhalt gemeint.

²⁶ Im Folgenden wird zu Gunsten der Lesbarkeit im Kurzbeleg die Abkürzung BMFSFJ verwendet.

²⁷ Trolle sind „Menschen, die die Kommunikation fortwährend und auf destruktive Weise behindern“ (BMFSFJ 2017,285) die „[s]oziale Praktiken wie Hate Speech und Toxic behavior, also die absichtliche Beleidigung und Erniedrigung oder ein bewusstes Fehlverhalten zur Schädigung der Gegner und Gegnerinnen“ (ebd.) zeigen.

²⁸ Ein Social Bot ist ein „Computerprogramm, das in einem sozialen Netzwerk vorgibt, ein Mitglied oder Nutzer zu sein und die Aktivitäten natürlicher Personen imitiert“ (Duden 2019d).

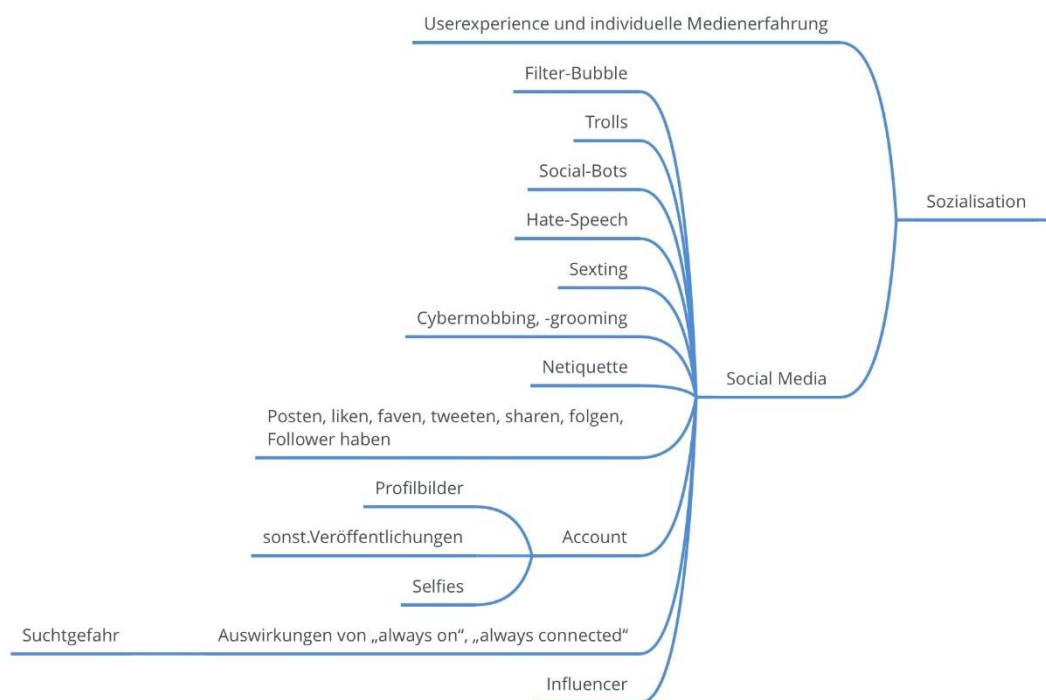


Abbildung 12 - Teildarstellung der Themen aus sozialwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Sozialisation, Quelle: Annika Schröder

3.2.2 Themen und Inhalte innerhalb der naturwissenschaftlichen Perspektive

Ziel innerhalb der naturwissenschaftlichen Perspektive ist u. a. die Herausarbeitung von Stoff- bzw. Körpereigenschaften, die Thematisierung der Merkmale des Lebendigen sowie des Wechselwirkungskonzepts (siehe Abbildung 13) (vgl. GDSU 2013, 42 f.). Hierfür können moderne digitale Technologien methodisch eingesetzt werden und die Thematisierung unterstützen. Auch der Einsatz der Technologien selbst sowie dessen Abgrenzung zu anderen Arbeitsmethoden innerhalb der Naturwissenschaften kann thematisiert werden.

3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht



Abbildung 13 - Gesamtdarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Quelle: Annika Schröder

Sollen im Unterricht die Eigenschaften von Stoffen und Körpern (siehe Abbildung 14) herausgearbeitet werden, müssen diese untersucht werden (vgl. GDSU 2013, 43). Hierfür gibt es die „traditionellen“ einzelverfügbaren Messgeräte (die teils analog, teils digital funktionieren wie z. B. Thermometer), aber es besteht auch die Möglichkeit, dass hierfür ein Minicomputer wie das Smartphone eingesetzt werden kann. Parameter wie Temperatur, Bewegung, Lage, Helligkeit u. v. m. lassen sich mittels bestimmter Smartphone-Apps messen (vgl. Heise 2018). Diese nutzen die jeweiligen im Smartphone verbauten Sensoren. Zudem befinden sich weitere, mit diversen Sensoren ausgestattete Kompaktgeräte auf dem Markt, die sich über Bluetooth mit dem Smartphone verbinden lassen und diverse Daten aus den Bereichen Biologie, Chemie, Physik erfassen können (bspw. Phywe 2019). Nicht nur der praktische Umgang mit eben diesen Technologien selbst kann Unterrichtsgegenstand sein, sondern auch die Reflexion des Einsatzes in Abgrenzung zu den „tradierten“ Messgeräten.

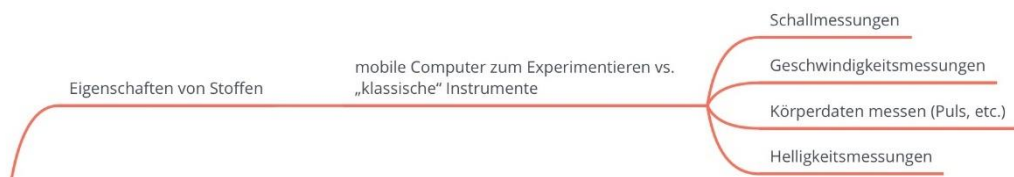


Abbildung 14 - Teildarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Eigenschaften von Stoffen, Quelle: Annika Schröder

Eine weitere aktuelle Technologie, die thematisiert werden kann, sind Roboter. Humanoide Roboter können von Menschen anthropomorphisiert wahrgenommen werden. Aus diesem Grund kann es sich anbieten, Merkmale der belebten Natur (siehe Abbildung 15) herauszuarbeiten und darzustellen, wie sich Mensch und

Roboter voneinander unterscheiden. Anhand dessen kann mit Bezug zur gesellschaftswissenschaftlichen Perspektive das Thema Roboter- bzw. Maschinenethik aufgegriffen werden. Denn unter Einfluss von Entwicklungen der Künstlichen Intelligenz bildet sich der Bereich der „Artificial Morality“ heraus. Ein Bereich, der das moralische Handeln künstlicher Systeme thematisiert und mit welchem diverse Zukunftsfragen verbunden sind (vgl. Misselhorn 2018). Ferner besteht die Möglichkeit, „morphologische Merkmale von Pflanzen [...] und Tieren“ (GDSU 2013, 45) sowie „Lebensbedingungen und -vorgänge von Pflanzen und Tieren bezogen auf die Merkmale Ernährung, Fortpflanzung, Entwicklung“ (ebd.) anhand von digitalen Anschauungsmöglichkeiten wie Virtual Reality oder anderen Technologien zu untersuchen.



Abbildung 15 - Teildarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Lebende Natur, Quelle: Annika Schröder

Ein weiteres thematisches Ziel im Rahmen der naturwissenschaftlichen Perspektive ist, dass Kinder „ausgewählte Phänomene in der Natur und im Alltag mit Hilfe des Konzepts der Wechselwirkung [...] (z. B. die Bewegung und Stellung der Himmelskörper) [beschreiben]“ (GDSU 2013, 44) können sollen. Die Einbindung neuerer Technologien wie Virtual und Augmented Reality in den Unterricht kann eine Chance darstellen, um Kindern individuelle Zugänge zum Thema Sonnensystem zu liefern und ihnen damit die Möglichkeit zu geben, Teile unseres Universums innerhalb des Lernorts Schule virtuell zu erkunden (bspw. Frauhammer 2018).



Abbildung 16 - Teildarstellung der Themen aus naturwissenschaftlicher Perspektive, Themenbereich Physikalische Vorgänge

3.2.3 Themen und Inhalte innerhalb der geographischen Perspektive

Zwar fokussieren die geographiebezogenen Themenbereiche „naturräumliche Phänomene“ (GDSU 2013, 51), jedoch kann bereits das eben erwähnte Weltraumbeispiel erkennen lassen, wie sich ein Naturraum – das Weltall – mittels Virtual Reality erkunden lassen kann. Für die Ausgestaltung der geographischen Perspektive wird davon ausgegangen, dass Menschen Räume „nutzen, gestalten, verändern und gefährden“ (ebd., 46). Die Perspektive nimmt Bezug auf „Beziehungen und Verflechtungen unterschiedlicher Räume (lokal bis global)“ (ebd.). Hierbei geht es auch um „Handlungsmöglichkeiten im eigenen Lebensraum mit Blick auf die Verflechtungen weltweit“ (ebd.). Es scheint somit nicht ausgeschlossen, dass sich die raumbezogene Perspektive nicht nur auf reale Räume bezieht, also Räume, die sich durch Gegenständlichkeit und Anfassbarkeit auszeichnen, sondern sich auch auf virtuelle Räume ausdehnen kann. Zudem wird dem virtuellen Raum bereits die Möglichkeit zugeschrieben, „zum erweiterten alltäglichen Lernort und Kommunikationsraum“ (KMK 2016,14) zu werden. Daher werden im Folgenden zunächst Themen vorgestellt, die den realen Raum in den Fokus setzen und später Themen, die sich auf den virtuellen Raum beziehen. Abbildung 17 zeigt die Gesamtdarstellung der Themen innerhalb dieser raumbezogenen Perspektive.



Abbildung 17 - Gesamtdarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Quelle: Annika Schröder

Das Feld der Orientierung (siehe Abbildung 18) stellt einen Bereich innerhalb der geographischen Perspektive dar, innerhalb welcher spezifische Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen erlernt werden sollen (vgl. GDSU 2013, 50). Hier verhält es sich mit den „Instrumenten“ dieser Fachwissenschaft ähnlich wie in der naturwissenschaftlichen Perspektive. Neuere Technologien ergänzen die traditionellen. In Smartphones ist ein Kompass integriert und es gibt diverse Apps, die interaktives Kartenmaterial bereitstellen. Mittels Zooms lassen sich Kartenausschnitte variieren und Relationen darstellen. Fixpunkte – wie bestimmte Gebäude oder Monumente – können entweder freihand markiert werden oder gezielt gesucht werden. Auch Routen lassen sich mittels dieser Programme errechnen und darstellen. Je nach Routenoptionen – auch in Abhängigkeit wie am Verkehr teilgenommen wird, ob per pedes, Rad oder Bahn – und je nachdem welcher App-Anbieter genutzt wird, können unterschiedliche Routen für ein und denselben Start- und Zielort vom jeweiligen Programm errechnet werden. Mittels neuerer digitaler Technologien gibt es daher weitere Möglichkeiten, sich im realen Raum zu orientieren, welche zudem diskutierbar sein können.

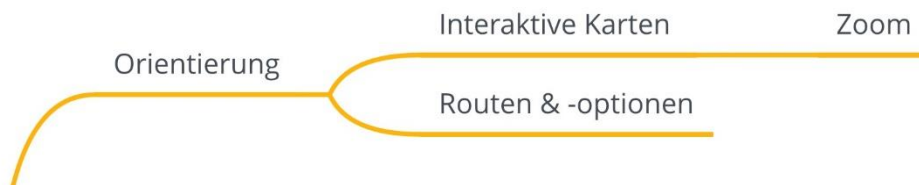


Abbildung 18 - Teildarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Themenbereich Orientierung, Quelle: Annika Schröder

Aber auch „Entwicklungen und Veränderungen in Räumen“ (GDSU 2013, 55) (Abbildung 19) sollen innerhalb der geographischen Perspektive thematisiert werden, wobei eine Vernetzung zur historischen Perspektive unter dem Aspekt von Wandel gegeben ist. Die zunehmende Automatisierung der Infrastruktur kann ein solches Thema darstellen. Regelte beispielsweise in früherer Zeit noch die Polizei den Verkehr, so wird dies heute meist von Ampelsystemen übernommen. Wird der Blick auf künftige Veränderungen gerichtet, so können autonomes Fahren und der Einsatz von computergesteuerten Drohnen weitere Themenkomplexe darstellen. Aufgrund der zunehmenden Verfügbarkeit von Daten wie z. B. Foto- und Videoaufnahmen, wird der Wandel auch hierüber dokumentiert und die Veränderungen im Raum werden sichtbar. So begann Google bereits im Jahr 2007 mit dem Street-View-Projekt (vgl. Google 2019). Bilder, die sich online zu bestimmten Orten finden lassen, können daher veraltet sein.²⁹

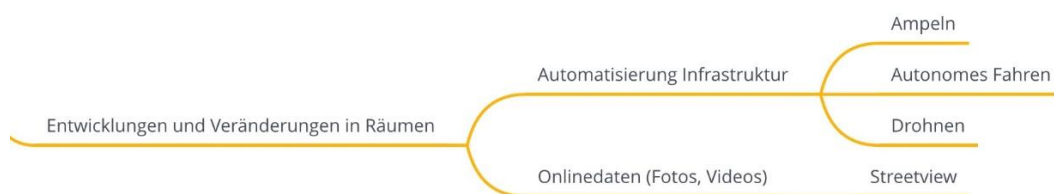


Abbildung 19 - Teildarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Themenbereich Entwicklungen und Veränderungen in Räumen, Quelle: Annika Schröder

Betrachtet man die geographische Perspektive unter der Erweiterung des virtuellen Raumes, so lassen sich weitere die digitale Welt betreffende Themen finden (siehe Abbildung 20). Allein sprachlich ist eine raumbezogene Nähe erkennbar: So wird im Netz „gesurft“, es öffnen sich „neue Fenster“, es gibt „Chat-Rooms“ und die virtuelle Scheinwelt erhält den Namen „Cyberspace“. Räume und Mobilität gewinnen so an neuen, digital geprägten Begriffsinhalten. Zum einen bieten Technologien wie Augmented und Virtual Reality Möglichkeiten, virtuell Räume zu entdecken (siehe das Sonnensystembeispiel der naturwissenschaftlichen Perspektive), zum anderen bietet das Internet auch spezifische interessenbezogene Räume

²⁹ Der Wandel ist bspw. beim Vergleich der Streetview-Bilder der Fabeckstraße mit Blick auf die Freie Universität zur heutigen Bebauung erkennbar. Wird im Netz noch ein Parkplatz gezeigt, so befindet sich dort heute eine Wiese mit Sitzbänken (https://www.google.de/maps/@52.4536118,13.2929758,3a,75y,255.94h,96.52t/data=!3m6!1e1!3m4!1swDmkQxwGGz_tBID5wPU_Pg!2e0!7i13312!8i6656, zuletzt geprüft am 21.08.2019)

wie diverse Webseiten, Blogs, Vlogs, etc. Auch kann es im Netz global genutzte Räume geben wie sie die Gamer-Communities nutzen können, wo gemeinschaftlich und teils transnational Konsolenspiele gespielt werden. Hier tritt sogar ein Phänomen auf, dass als „Gamer-Gate“ (BMFSFJ 2017, 284) bezeichnet wird. Dieses Phänomen ist ein negatives Beispiel dafür, wie virtuelle Räume durch Community-Mitglieder selbst eingegrenzt werden können. Aber auch technologisch können gewisse Grenzen über- bzw. unterschritten werden. So gibt es Browser und Browsereinstellungen, die der internetnutzenden Person unterschiedliche Bereiche des Internets zugänglich machen können. Vor allem durch Filtereinstellungen der jeweiligen Webseiten und auch durch (Tracking-) Algorithmen kann die „Filter-Bubble“ (s. o.) entstehen – eine Blase, die den eigenen Raum begrenzt und nur gefilterte Informationen dem oder der Nutzer*in zufließen lässt. Zudem gibt es auch Staaten – wie z. B. China – die den Zugriff auf das Internet begrenzen (vgl. Auswärtiges Amt 2019).

Zum Thema der geographischen Perspektive kann ebenso die Portabilität der Endgeräte gemacht werden. Aufgrund der Handlichkeit dieser und der breiten Netzabdeckung besteht inzwischen nahezu überall die Möglichkeit „always-on“ und „always-connected“ zu sein. Grenzen und Distanzen können damit verschwimmen. Mithilfe hochauflösender Videochats können Verwandte und Freunde im Urlaub „live“ dabei sein. Cloudcomputing bietet dazu technische Ressourcen, um jederzeit auf große Datenmengen zuzugreifen, wenn der lokale Speicherplatz nicht reicht. Daten, die auf einem (mehrere hundert oder gar tausend) Kilometer weit entfernten Server liegen, befinden sich aufgrund neuester Technologie in unmittelbarer Nähe und nur wenige Klicks entfernt.

3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht



Abbildung 20 - Teildarstellung der Themen aus geographischer Perspektive, Themenbereich virtueller Raum, Quelle: Annika Schröder

3.2.4 Themen und Inhalte innerhalb der historischen Perspektive

Im Rahmen der Kompetenzentwicklung innerhalb der historischen Perspektive des Sachunterrichts ist an erster Stelle „die Entwicklung eines reflektierten Geschichtsbewusstseins“ (GDSU 2013, 56) zu nennen, was das Wissen um den Konstruktionscharakter von Geschichte mit einschließt (vgl. ebd., 57). Innerhalb der perspektivbezogenen Themenbereiche „Orientierung in der Zeit“, „Dauer und Wandel“ und „Fakten und Fiktion“ (ebd., 57) können sich Themen der digitalen Welt finden lassen. Abbildung 21 zeigt einen Überblick.

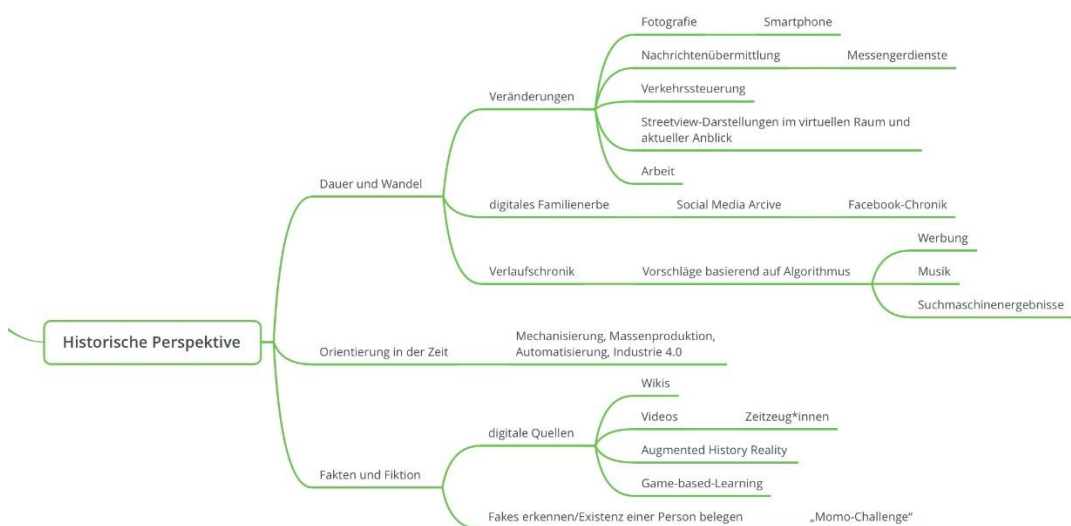


Abbildung 21 - Gesamtdarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Quelle: Annika Schröder

Um sich in der Zeit zu orientieren, kann die Thematisierung und Unterscheidung von Epochen nützlich sein. Industrie 4.0 ist ein Begriff, der sich den Medien entnehmen lassen kann. Gemeint ist damit

„[e]ine Wortschöpfung, die nach der Mechanisierung (Industrie 1.0), der Massenproduktion (Industrie 2.0) und der Automatisierung (Industrie 3.0) die digitale Vernetzung aller an der Produktions- und Wertschöpfungskette beteiligten Menschen, Maschinen, Prozesse und Systeme beschreibt und auch als vierte industrielle Revolution bezeichnet wird“ (BPB 2016).

Eine epochale Unterscheidung der Industrialisierungsphasen (siehe Abbildung 22) kann daher allein durch die steigende Bezifferung der Indizes erkannt werden. Ende des 19. Jahrhunderts wurde Deutschland zur Industriegesellschaft (vgl. Nonn 2014, 37). Technische Neuerungen stellen ein Merkmal von Industrialisierung dar (vgl. ebd., 36). Die Zunahme an Neuerungen kann auch heute beobachtet werden, so z. B. in der Autoindustrie. Der Wandel von der menschlichen Arbeitskraft hin zum Einsatz von Industrierobotern wird medial aufbereitet. Bereits in Kindersendungen wird die Veränderung der Arbeitsplätze aufgrund der Digitalisierung thematisiert (bspw. ZDF 2018).

Orientierung in der Zeit	Mechanisierung, Massenproduktion, Automatisierung, Industrie 4.0
--------------------------	--

Abbildung 22 - Teildarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Themenbereich Orientierung in der Zeit, Quelle: Annika Schröder

Veränderungen aufgrund des technischen Wandels können auch in weiteren Bereichen beobachtet werden. Beispielsweise in der Nachrichtenübermittlung: Konnten in der Vergangenheit Mitteilungen in Form von Briefen u. a. mittels Postkut-schen versendet werden, so können heute Nachrichten sofort via Messengerdienst per Internet übermittelt werden (elektronische Post statt Briefpost) (vgl. Claus & Schwill 2006, 323). Auch Kameras konnten in der Vergangenheit nicht jeder Person zuteil werden. Wurden damals noch Fotografien mit aufwendiger Technik über einen längeren Zeitraum erstellt, so kann es heute möglich sein, binnen weniger Sekunden ein Bild zu erstellen und es über das Internet weltweit anderen Nutzer*innen zukommen zu lassen. Es lassen sich einige weitere Beispiele des Alltags für den technischen Wandel finden: wie vom Besen zum Saugroboter, vom Waschbrett zum Vollwaschautomat oder von der Schallplatte zum Streamingdienst. Diese

Themen können als Beispiel für das Aufzeigen historischen Wandels genutzt werden.

Ein weiteres Ziel innerhalb der historischen Perspektive ist es, dass Kinder „das eigene Leben und das ihrer Herkunftsfamilie auf einer Zeitleiste identifizieren“ (GDSU 2013, 62). Es gibt bereits Social-Media-Dienste, die eine Archiv-Funktion haben. Mit nur einem Klick kann ein Ausschnitt des Familienlebens dargestellt werden, wenn die Herkunftsfamilie ihr Leben auf Social Media dargestellt hat. So ist z. B. auf der Plattform Facebook eine chronologische Darstellung aller Ereignisse möglich, die dem Unternehmen mitgeteilt wurden.

Aber auch andere Chroniken lassen sich digital erfassen und für den oder die Nutzer*in einsehen, wie etwa der Browserverlauf oder auch die Kategorien „zuletzt gesehen/gehört/...“ bei Anbietern von Streaming-Diensten. Im Internet eingegebene Suchanfragen können zudem einen Einfluss auf zukünftiges Nutzungsverhalten nehmen, denn Website- bzw. App-Inhalte können Online-Aktivitäten verfolgen und darauf abgestimmten (per Algorithmus ermittelten) Content (bspw. passende Werbung) anzeigen. Dass „Veränderungen und Entscheidungen im Heute Auswirkungen auf die Zukunft haben“ (GDSU 2013, 62), sollen Kinder beispielhaft beschreiben können. Der eben beschriebene Einfluss der Verlaufschronik auf das künftige Nutzungsverhalten kann ein Beispiel dafür sein. Abbildung 23 zeigt eine Zusammenfassung der Themen innerhalb des Bereichs „Dauer und Wandel“.

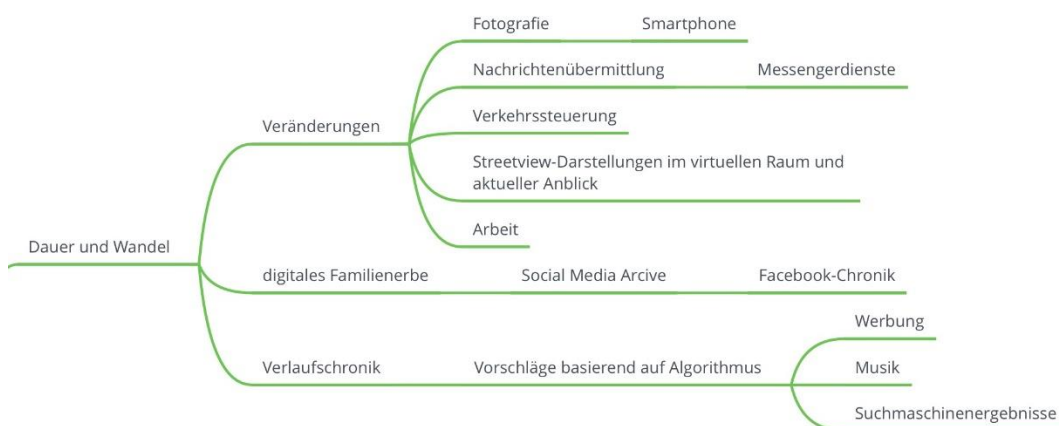


Abbildung 23 - Teildarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Themenbereich Dauer und Wandel, Quelle: Annika Schröder

Der Themenbereich „Fakten und Fiktion“ (GDSU 2013, 62) zielt auf die Arbeit mit und die Einordnung von Quellen ab (siehe Abbildung 24). Kinder sollen über die Realexistenz von Personen in Geschichten entscheiden können (vgl. ebd.). Aufgrund von Manipulationen und Fake News, die im Internet gefunden werden können und deren rasant schnellen Verbreitbarkeit, scheint die Bedeutung einer solchen Quellenkompetenz besondere Tragweite zu haben. Unter dem Schlagwort „Momo-Challenge“ verbreiteten sich in jüngster Vergangenheit via WhatsApp sogenannte Gruselnachrichten. Momo ist eine Kunstfigur, die Kinder mit gewissen Taten unter bestimmten Umständen droht. Auf diesen Fall hatte sogar die Polizei in Pressemitteilungen hingewiesen und polizeiliche Konsequenzen bei Weiterleitung der Momo-Nachrichten genannt (vgl. Polizei München 2019). Über eine Entscheidungskompetenz bezüglich Fiktionalität zu verfügen, kann daher auch Straftaten vereiteln.

Auch das Feld „digitale Quellen“ bietet weitere Subthemen an. So gibt es bereits Game-based-Learning-Ansätze für den Unterricht, wobei historisch orientierte Computerspiele zum Nacherleben von Geschichte eingesetzt werden und auch Augmented-History-Reality, in der mittels 3D-Brille historische Umgebungen konstruiert werden (vgl. Sabou & Maioreescu 2013). Mittels dieser digital gestützten Umgebungen kann der Konstruktionscharakter von Geschichte besonders verdeutlicht werden, da die Konstruktionen (in diesem Fall Bilder) mittels Augmented-Reality-Technologie deutlich erkennbar sein können.

Dank des Internets sind geprüfte historische Quellen zugänglich. So gibt es online Zeitzeugenberichte (bspw. Deutsches Historisches Museum 2019). Die digitale Verfügbarkeit kann damit Zugänglichkeitsbarrieren abbauen, Zeitzeugen können sozusagen direkt ins Klassenzimmer geholt werden.

Eine weitere Form, um den Konstruktionscharakter von Geschichte zu thematisieren ist der Aufbau eines Wikis. Hier können mehrere Personen einen Eintrag gemeinsam konstruieren.

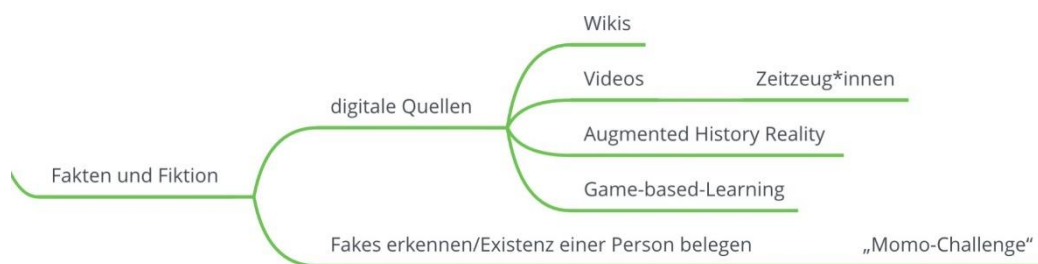


Abbildung 24 - Teildarstellung der Themen aus historischer Perspektive, Themenbereich Fakten und Fiktion, Quelle: Annika Schröder

3.2.5 Themen und Inhalte innerhalb der technischen Perspektive

„Die technikbezogenen Themenbereiche beziehen sich auf grundlegende technische Inhaltsfelder, die für Grundschulkindern erschließbar und interessant sind“ (GDSU 2013, 68). Dass sich Kinder für Informatiksysteme wie Computer und Smartphone interessieren, konnte in Kapitel 2.3 gezeigt werden.

Kinder sollen nicht nur Kompetenzen „zur Funktionsweise von [...] Geräten“ (ebd., 68 f.) und „zu technischen Erfindungen“ (ebd., 69) erlangen, sondern auch innerhalb der Themenbereiche „Arbeitsstätten und Beruf“ (ebd., 70) sowie „Umwandlung und Nutzung von Energie“ (ebd., 71) mit technischen Inhalten in Berührung kommen. Einen Überblick über die Themenvielfalt zeigt Abbildung 25.

3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht

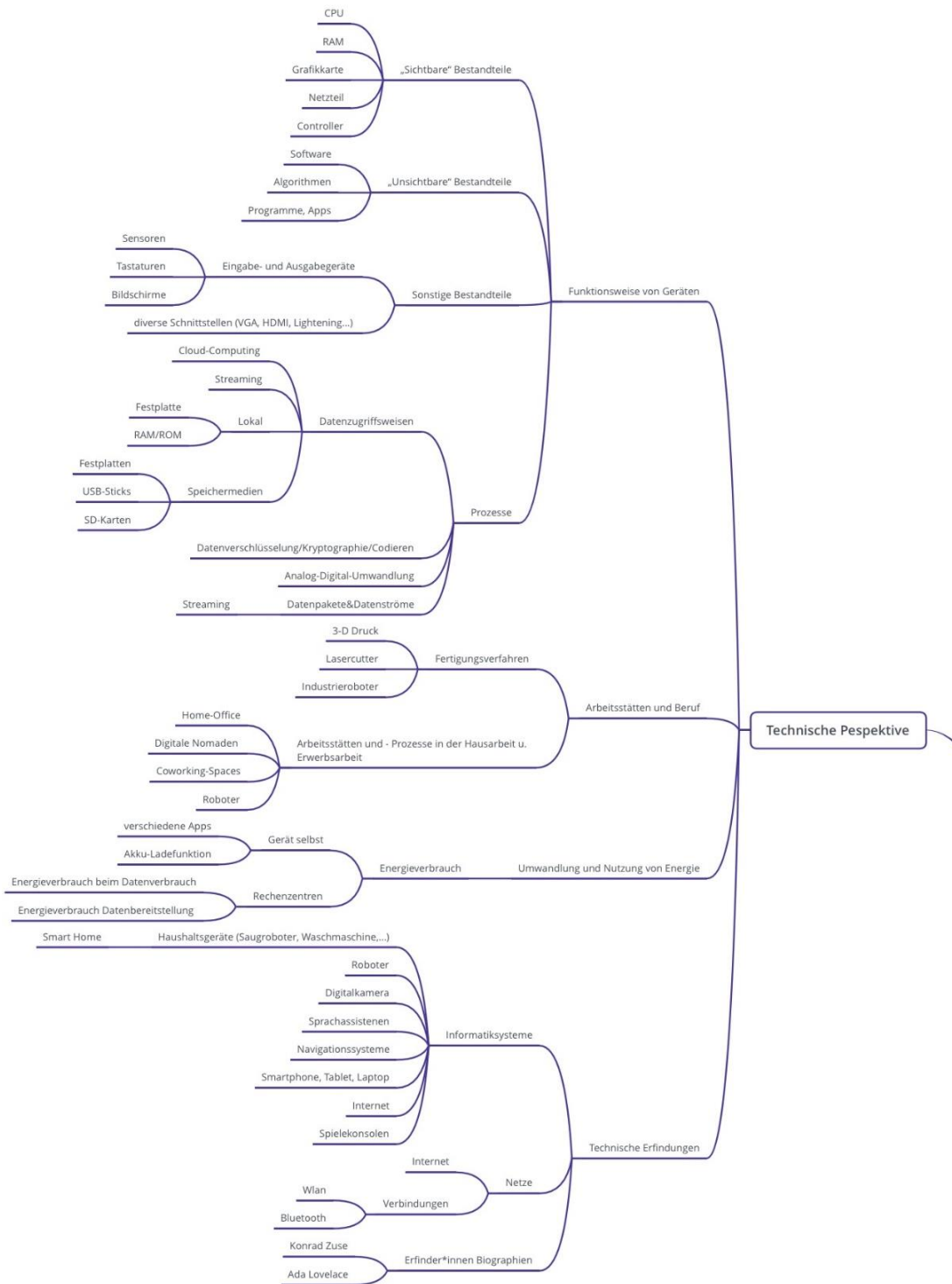


Abbildung 25 - Gesamtdarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Quelle: Annika Schröder

Innerhalb des Themenbereiches „Werkzeuge, Geräte, Maschinen“ des Perspektivrahmens Sachunterricht wird betont, dass „[d]ie Erfindung und Nutzung von [...] Geräten und Maschinen [...] zu den genuinen menschlichen Kulturleistungen [gehört]“ (GDSU 2013, 69) und Kinder „auch die Funktionsprinzipien sowie die Entwicklung [...] kennenlernen [sollen]“ (ebd., 70). Betrachtet man allein den Computer als (Rechen-)Maschine, so ist dessen Entwicklung rasant vorangeschritten (vgl. Hoffmann 2013, 11). War er historisch betrachtet noch eine mechanische Rechenhilfe – genannt Suan pan oder auch Abakus – führten die Weiterentwicklungen im Bereich Elektromechanik zur Erfindung der Z3-Maschine von Konrad Zuse, in welcher bereits grundlegende Konzepte der Computertechnik realisiert worden sind (ebd., 13, 17). So begründet können im Unterricht auch Funktionsprinzipien wie sie in Kapitel 3.1 beschrieben wurden, thematisiert werden. Hierzu kann sich nicht nur mit den „sichtbaren“ Hardware-Komponenten und Peripheriegeräten (wie bspw. Prozessor, Speicher, Bildschirm etc.) befasst werden, sondern es kann auch sichtbar entdeckt werden, dass es verschiedene Schnittstellen (wie bspw. HDMI, VGA, etc.) gibt. Aber auch „unsichtbare“ Funktionsweisen, wie der Ablauf von Programmen, können inzwischen für Kinder sichtbar gemacht werden. So gibt es bereits diverse Möglichkeiten, wie Kinder ans Coden herangeführt werden (siehe folgendes Kapitel 3.2.6 sowie bspw. Apps wie Scratch und Hopscotch oder Programmierumgebungen wie Nepo). Weitere Prozesse wie die o. g. Analog-Digital-Umwandlung, Verschlüsselungen (Kryptographie) oder auch Datentransport bzw. -zugriffsweisen (Cloud-Computing, Streaming, lokaler Zugriff, Zugriff auf Speichermedien wie bspw. USB-Sticks) können ebenfalls zu den basalen Funktionsprinzipien der digitalen Welt zählen. Themen, die mit der Funktionsweise von digitalen Geräten in Zusammenhang gebracht werden können, werden in Abbildung 26 zusammenfassend dargestellt.

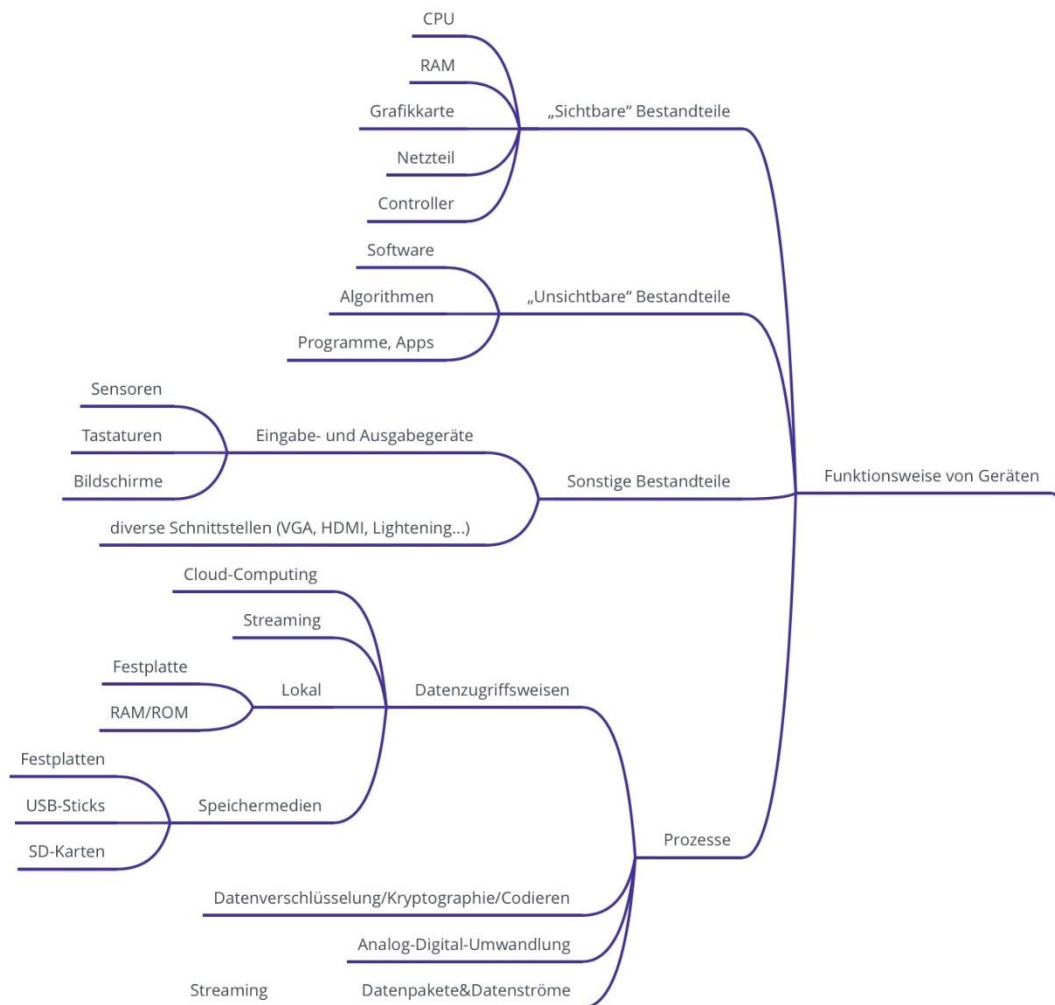


Abbildung 26 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich Funktionsweise von Geräten, Quelle: Annika Schröder

Das Thema „Computer“ kann sich nicht nur eignen, um technische Funktionsweisen zu thematisieren, wie z. B. die Funktionsweise eines Informatiksystems oder die digitale Datenübertragung, sondern auch, um die Relevanz von Erfindungen hervorzuheben, welche ebenfalls Gegenstand der technischen Perspektive sind (vgl. GDSU 2013, 72). Denn „[a]m Beispiel exemplarischer Erfindungen und ihrer jeweiligen Erfinderinnen und Erfinder sollen deren Bedeutung für das Leben und Arbeiten der Menschen nachvollzogen werden“ (ebd.). Hierfür kann nicht nur Zuse (s. o.) behandelt werden, sondern im Sinne einer Gleichbehandlung der Geschlechter auch die im 19. Jahrhundert lebende Ada Lovelace. Lovelace wird als erste Programmiererin und „Pionierin der Computertechnik“ (Krämer 2015) genannt. Neben den Biographien können zudem diverse Erfindungen bzw. deren technologische Weiterentwicklungen innerhalb des Themenbereichs „Digitale

Welt“ thematisiert werden: so beispielsweise im Bereich der Netze das Internet oder diverse Verbindungen, die eine Kabellosigkeit ermöglichen oder im Bereich der Informatiksysteme beispielsweise das Smartphone.

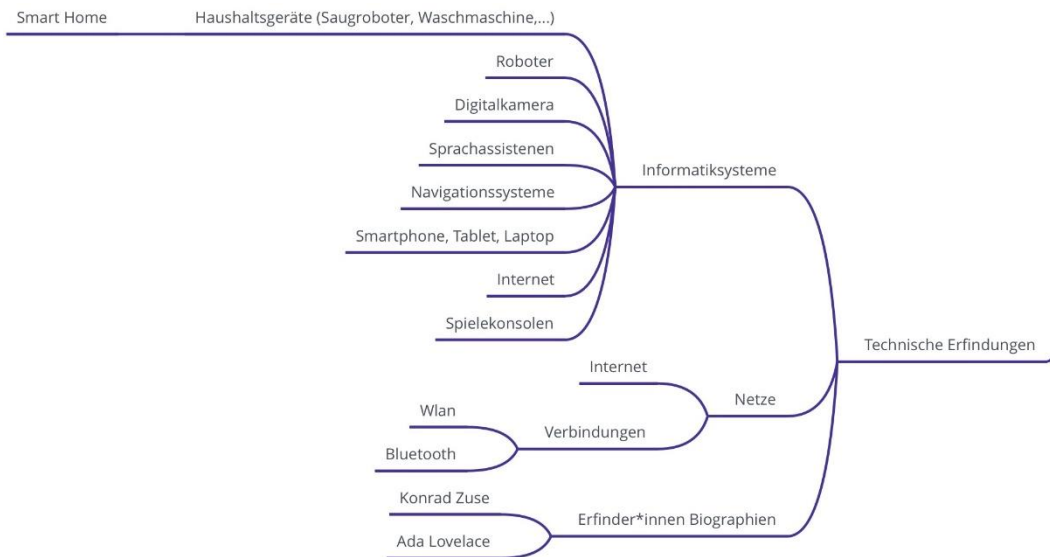


Abbildung 27 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich technische Erfindungen, Quelle: Annika Schröder

Im Rahmen der technischen Perspektive sollen sich Kinder auch mit den „Charakteristika bzw. Unterschieden von Haus- und Erwerbsarbeit“ (GDSU 2013, 70) befassen sowie Arbeitsstätten und Berufe historisch vergleichen und dabei den technischen Wandel betrachten. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Internetanschlüssen und der Portabilität der Endgeräte kann beobachtet werden, dass sich die Erwerbsarbeit verändert (siehe Kapitel 3.2.1). Zudem wandeln sich Fertigungsverfahren und neuere Technologien. 3D-Drucker, Lasercutter etc. halten Einzug in die Produktion und auch die Hausarbeit wandelt sich (siehe Kapitel 3.2.4).

3 Gestaltung des Themenfeldes „Digitale Welt“ für den Berliner Sachunterricht

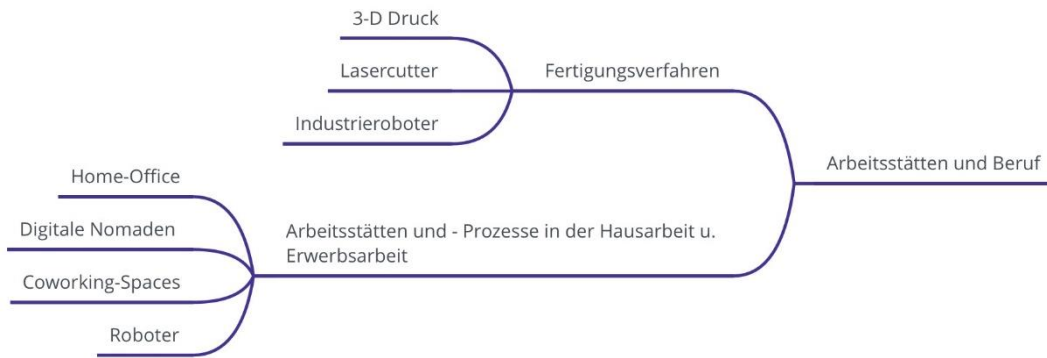


Abbildung 28 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich Arbeitsstätten und Beruf, Quelle: Annika Schröder

Neben dem Befassen mit den vorher genannten Themenbereichen ist auch „der bewusste Umgang mit Energie [...] eine der zentralen Zukunftsaufgaben“ (GDSU 2013, 71). Kinder sollen „über Möglichkeiten eines sparsamen Umgangs mit Energie nachdenken“ (ebd.). Der Energieverbrauch digitaler Endgeräte kann auf zweierlei Art thematisiert werden: zum einem am Gerät selbst und zum anderen bezogen auf den Energieverbrauch der Rechenzentren (siehe Abbildung 29). So können beispielsweise auf den Endgeräten in den Einstellungen Informationen über den Akkuverbrauch einzelner Apps entnommen werden und damit Rückschlüsse auf Nutzungszeit und Energieverbrauch gezogen werden. Auch anhand unterschiedlicher Voraussetzungen beim Laden der Endgeräte können Unterschiede verdeutlicht werden. Dass Apps im Hintergrund Energie verbrauchen können, ist ein weiterer Gesichtspunkt: So kann ein Smartphone schneller geladen werden, wenn der Flugmodus eingeschaltet ist und damit die Kommunikationsfunktionen ausgestellt sind. Jedoch wird nicht nur Energie im Endgerät verbraucht. Auch für die Bereitstellung der Daten wird sie benötigt. Das Aufrufen von Apps und Webseiten und der damit entstehende Datenverkehr (auch „Traffic“ genannt), beispielsweise verursacht durch Streamen von Film und Musik, hat einen Energieverbrauch, der dem oder der Nutzenden nicht sichtbar sein kann. Allein für das Streamen werden weltweit „schätzungsweise bereits bis zu 200 Milliarden Kilowattstunden (kWh) Strom pro Jahr anfallen“ (EON 2019).

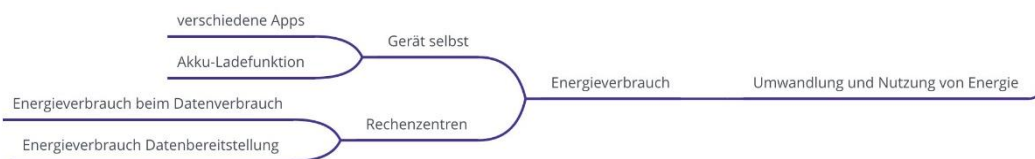


Abbildung 29 - Teildarstellung der Themen aus technischer Perspektive, Themenbereich Umwandlung und Nutzung von Energie, Quelle: Annika Schröder

3.2.6 Kompetenzerwerb am Beispielthema „Algorithmus“

Kleeberger und Anders (2017) haben methodische Realisierungsideen gezielt für den Sachunterricht entworfen, wie Kinder ans Programmieren herangeführt werden können. Hierfür schlagen die Autorinnen u. a. das „Roboter-Labyrinth“ vor. Im Folgenden wird diese Methodik zusammenfassend dargestellt und anschließend auf den Kompetenzerwerb hin analysiert.

Das Spiel „Roboter-Labyrinth“ hat zum Ziel,

„ein Roboterkind mithilfe einer zuvor geschriebenen Befehlskette durch einen Parcours zu einem festgelegten Ziel zu führen. Der Parcours besteht aus einem Feld aus schrittgroßen Kästchen auf dem Schulhof oder in der Turnhalle. An einigen Stellen werden Hindernisse platziert oder eingezeichnet, die der Roboter umgehen muss“ (ebd., 11).

Nachdem die Kinder nach Charakteristika eines Roboters gefragt wurden und herausgearbeitet wurde, dass Roboter „Befehle abarbeiten“ (ebd.) werden Dreiergruppen gebildet und drei Rollen verteilt: Roboter, Navigator*in, Programmierer*in (vgl. ebd.). Anschließend bauen die Kinder einen Hindernisparcours auf. Mittels spezifischer Befehlskarten (Karten mit Pfeilen, die in verschiedene Richtungen zeigen) sollen sie einen Programmablauf für den Roboter durch Hintereinanderlegen dieser Karten gestalten. Das Programm soll den Roboter durch den Parcours manövrieren. Nachdem sich das Roboterkind eine passende Verkleidung gebastelt hat und die anderen zwei Kinder in der Zwischenzeit Parcours und Programm erstellt haben, tauschen sich die Kinder innerhalb ihrer Gruppe über die Bedeutung der Befehle (bspw. bedeutet ein Pfeil nach rechts, dass ein Schritt nach rechts auf das nächste Feld gemacht werden soll oder dass sich lediglich der Körper um 90 Grad nach rechts dreht und auf demselben Feld geblieben werden soll) und über die Hindernisse sowie über Start- und Zielpunkt aus. Anschließend führt das Roboterkind den Code aus. Ergibt sich ein Programmfehler (bspw. aufgrund eines sich im Weg befindenden Hindernisses), muss das Roboterkind mittels einer

Fehlerkarte den Fehler melden. Programmierer*in und Navigator*in können sich nun über die Abänderung des Programms austauschen und Veränderungen vornehmen. In Abhängigkeit weiterer Fehler werden weitere Fehlerkorrekturen auf diese Weise vorgenommen bis final das Roboterkind am Ziel ankommt. Sobald das Roboterkind fehlerfrei von Start bis Ziel durch den Parcours laufen kann, konnten die Kinder einen in ihrer Sprache spezifisch ausgedrückten Algorithmus und somit ein Programm erstellen. Im Anschluss gestaltet sich eine Auswertungsphase, in welcher den Kindern Fragen nach dem Vorgehen bei der Problemlösung gestellt werden. Ziel dieser Abschlussphase ist es zu erkennen, dass „Fehlermachen [...] ein wichtiger Bestandteil des Programmierens [ist]“ (Kleeberger & Anders 2017, 12) und „dass erfolgreiche Programmierung sich durch gutes Teamwork auszeichnet“ (ebd., 13). Nach Meinung der Autorinnen werde Kooperation „zu einer Schlüsselkompetenz in der digitalen, globalisierten Welt“ (ebd.).

Im Anschluss an diese sog. „analoge“ Unterrichtserfahrung zum Thema Algorithmus kann sich eine „digitale Lernumgebung“ (ebd.) anschließen. Hierfür schlagen die Autorinnen spezifische Webseiten vor, die eine visuelle, blockbasierte Programmiersprache nutzen. Durch ein Aneinander- bzw. Ineinanderfügen der Blöcke in korrekter Reihenfolge können die Kinder erste Erfahrungen beim computerbasierten Programmieren sammeln (vgl., ebd.).

In Kapitel 1.2.1 wurden Kompetenzen des Berliner Rahmenlehrplans für das Fach Sachunterricht gelistet sowie aktuell von Seiten der Bildungspolitik geforderte Kompetenzen genannt. Die folgenden Seiten zeigen in Tabelle 11 eine sachunterrichtsbezogene Analyse des o. g. Unterrichtsszenarios unter Zuordnung niveaustufenspezifischer Kompetenzen, der Nennung des zugehörigen Standards sowie des Kompetenzbereichs tabellarisch dargestellt (vgl. SenBJF/MBJS 2015b, 15-19).

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
Die Kinder werden nach Charakteristika von Robotern gefragt und äußern sich dazu.	Vorschläge äußern, die zur Beantwortung von Fragen führen (B) Vermutungen zu möglichen Antworten äußern (C)	Sachbezogenen Fragen stellen und Vermutungen äußern	Erkennen
Navigator*in, Programmierer*in, Roboterkind beteiligen sich an der Planung und Ausführung des Programms.	Sich an der Planung und Ausführung von Arbeits- und Lernschritten beteiligen (A)	Planen, organisieren und auswerten	Erkennen
Navigator*in und Programmierer*in planen und gestalten in Schritten den Programmablauf; Roboterkind führt das Programm aus; in der Auswertungsphase wird besprochen, wie Probleme gelöst werden.	Arbeits- und Lernschritte vorbereiten und ausführen (B) Arbeits- und Lernschritte nach Kriterien auswerten (B)	Planen, organisieren und auswerten	Erkennen

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
<p>Navigator*in und Programmierer*in planen und gestalten den Programmablauf; Roboterkind führt das Programm aus; die Kinder führen gemeinsam das Vorhaben „Erstellung eines Robotercode für das Roboterlabyrinth“ aus; in der Auswertungsphase wird das gesamte Vorhaben ausgewertet.</p>	<p>Ein Vorhaben nach Vorgaben planen/durchführen/auswerten (C)</p>	<p>Planen, organisieren und auswerten</p>	<p>Erkennen</p>
<p>Die Kinder entnehmen den Symbolen auf den Befehlskarten die jeweilige Bedeutung.</p>	<p>Materialien (z. B. Bildern, Objekten) einzelne Informationen entnehmen</p>	<p>Untersuchen, beobachten, sich informieren und dokumentieren</p>	<p>Erkennen</p>
<p>Die Kinder überprüfen die Richtigkeit des Codes bzw. betreiben eine Fehlersuche, indem sie den gegangenen Roboterweg mit dem mittels Befehlskarten erstellten Code vergleichen.</p>	<p>Informationen miteinander vergleichen (A)</p>	<p>Vergleichen und ordnen</p>	<p>Erkennen</p>

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
Die Kinder legen den finalen Code zu Begehung des Roboter-Labyrinths mittels Bildkarten (Befehlskarten) aus.	Ergebnisse mithilfe von Bildvorlagen gestalten (B)	Gestalten und darstellen	Erkennen
Die Kinder wählen Befehlskarten aus.	Zu einem Thema zugehörige Bilder oder Dinge auswählen und zeigen (A)	Sich sachbezogen mitteilen und nachfragen	Kommunizieren
Programmierer*in und Navigator*in planen das Programm für den Parcours und äußern dabei Vermutungen über den künftigen Weg des Roboterkindes.	Sprachlich verständlich und sachbezogen Vermutungen äußern (B)	Sich sachbezogen mitteilen und nachfragen	Kommunizieren
Die Kinder geben sich im Falle eines Programmfehlers Rückmeldungen und tauschen sich über die Neugestaltung des Programms aus.	Sich sprachlich verständlich ausdrücken und sachbezogen erzählen (B)	Sich sachbezogen mitteilen und nachfragen	Kommunizieren

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
In der Auswertungsrunde wird über das Erlebte berichtet und Erlebnisse werden zusammengefasst.	Gedanken, Erfahrungen, Sachverhalte, Abläufe und Beobachtungen sachbezogen wiedergeben und zusammenfassen (C)	Sich sachbezogen mitteilen und nachfragen	Kommunizieren
Die Kinder gehen in ihren Gesprächen aufeinander ein (beim Austausch über die Bedeutung der Befehlskarten, bei der Problembewältigung im Falle eines Programmierfehlers, etc.), Programmierer*in und Navigator*in planen gemeinsam den Programmablauf und treffen gemeinsam Entscheidungen.	Aufeinander bezogen kommunizieren, mit anderen gemeinsam planen, Argumente sachlich austauschen (diskutieren) und Entscheidungen treffen (C)	Sach- und regelbezogen interagieren	Kommunizieren
Die Kinder werden in der Auswertungsphase nach ihrem Vorgehen während bei der Problemlösung gefragt und die Kinder tragen daraufhin ihre Lernerfahrung vor.	Gelerntes und Ergebnisse vortragen (B)	Gelerntes und Ergebnisse vortragen und Medien nutzen	Kommunizieren

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
<p>Programmierer*in und Navigator*in tauschen sich über die Abänderung des Programms im Falle einer Fehlermeldung aus und ein Kind stimmt dem Änderungsvorschlag des anderen zu bzw. lehnt ihn ab.</p>	<p>Entscheidungen bezüglich Zustimmung oder Ablehnung treffen (z. B. mag ich – mag ich nicht) (A)</p>	<p>Urteile bilden</p>	<p>Urteilen</p>
<p>Programmierer*in und Navigator*in tauschen sich über die Abänderung des Programms im Falle einer Fehlermeldung aus und ein Kind stimmt nicht nur dem Änderungsvorschlag des anderen zu bzw. lehnt ihn ab, sondern formuliert die Aussage wertend.</p>	<p>Eine wertende Aussage formulieren (z. B. ich finde ..., ich denke ...) (B)</p>	<p>Urteile bilden</p>	<p>Urteilen</p>
<p>Programmierer*in erstellt das Programm, Navigator*in navigiert das Roboterkind, Roboterkind führt Befehle aus.</p>	<p>Einen Arbeitsauftrag erfüllen (A)</p>	<p>Verabredungen treffen und einhalten</p>	<p>Handeln</p>

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
Das Roboterkind hält sich an die definierten Regeln und führt die Befehle so aus, wie sie vorher definiert wurden.	Regeln einhalten (B)	Verabredungen treffen und einhalten	Handeln
Die Kindergruppe führt das Roboter-Labyrinth eigenverantwortlich und zuverlässig durch.	Aufgaben und Verabredungen eigenverantwortlich und zuverlässig ausführen bzw. einhalten (C)	Verabredungen treffen und einhalten	Handeln
Je nach Rolle führen die Kinder Aufgaben als Teil einer Dreiergruppe aus. Im Falle einer fehlerhaften Programmierung helfen sie sich und schlagen Lösungsmöglichkeiten vor.	Als Teil einer Gruppe Aufgaben ausführen, untereinander Hilfestellungen geben und annehmen, konstruktive Lösungsmöglichkeiten für Konflikte diskutieren (B und C)	In Gemeinschaft verantwortungsvoll handeln	Handeln
Aufgrund der sofortigen Rückmeldung durch das Roboterkind kann der erstellte Programmcode innerhalb der Gruppe eigenständig kontrolliert werden.	Lern- und Arbeitsergebnisse selbst kontrollieren (B)	Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen	Handeln

Schüler*innenaktivität	zugeordnete Kompetenz (inkl. Niveaustufenzuordnung)	Standard im Rahmenlehrplan Sachunterricht	Kompetenzbereich
Die Kinder nutzen die Befehlskarten sachgemäß (bspw. zur Programmierung des Weges durch das Labyrinth). Das Roboterkind nutzt die Fehlerkarte nur im Falle eines Programmfehlers (bspw., wenn ein Hindernis im Weg liegt).	Materialien, Instrumente, Geräte, Apparate und Medien aufgabenbezogen nutzen mit Materialien und Ressourcen sorgsam und nachhaltig umgehen (B)	Nutzung von und Umgang mit Materialien und natürlichen Ressourcen	Handeln

Tabelle 11 - Analyse eines Unterrichtsbeispiels - Zuordnung von Unterrichtsaktivitäten (Kleeberger & Anders 2017) und Sachunterrichtskompetenzen (SenBJF/MBJS 2015b, 15-19)

Die tabellarisch dargestellte Analyse zeigt, dass eine Unterrichtseinheit zum Thema Algorithmus diverse im Rahmenlehrplan Sachunterricht definierte Kompetenzen fördern kann und zumindest Möglichkeiten für den Erwerb bietet. Innerhalb aller Kompetenzbereiche, vor allem innerhalb der Bereiche Erkennen, Kommunizieren und Handeln, konnten Möglichkeiten zum Kompetenzerwerb anhand des spezifischen Unterrichtsbeispiels von Kleeberger und Anders (2017) aufgezeigt und konkretisiert werden. Die Konkretisierung konnte zudem niveaustufenspezifisch erfolgen, was zeigt, dass dieses Unterrichtsbeispiel nicht nur auf eine Niveaustufe ausgerichtet ist, sondern Differenzierungen zulässt. Daher eignet sich das Thema Algorithmus (unter Voraussetzung der oben beschriebenen Methodik), um sachunterrichtsspezifische Kompetenzen in allen Sachunterrichtsjahrgängen zu erwerben und das beschriebene Unterrichtsbeispiel von Kleeberger und Anders (2017) erhält didaktische Legitimität. Es können sich zudem aber auch Kompetenzen erwerben lassen, die im Rahmen der fachübergreifenden Medienbildung vorgesehen sind. Hierbei ist für das Labyrinth-Beispiel im Kompetenzbereich Kommunizieren zu nennen, dass die Kinder „mediale Werkzeuge altersgemäß für die

Zusammenarbeit und den Austausch von Informationen in Lernprozessen nutzen“ (SenBJF/MBJS 2015a, 16), indem sie die Befehlskarten bzw. die Fehlerkarte im Rahmen ihrer Kommunikation nutzen. Wird die Labyrinth-Unterrichtseinheit, wie von Kleeberger und Anders (2017) vorgeschlagen, „digital“ fortgesetzt, so zeigen sich weitere Optionen, um von Seiten der Bildungspolitik geforderte Kompetenzen zu erwerben.

Zum einen können so weitere innerhalb des Medienbildungscurriculums geforderte Kompetenzen wie das Einsetzen von „Medientechnik einschließlich Hard- und Software“ (SenBJF/MBJS 2015a, 18) und das Herstellen von „Medienprodukte[n] einzeln und in der Gruppe“ (ebd., 19) (bspw. indem auf einer Webseite ein blockbasiertes Programm erstellt wird) innerhalb des Bereichs Produzieren gefördert werden, zum anderen kommt die beschriebene Unterrichtsidee von Kleeberger und Anders (2017) den Forderungen der Kultusminister*innen und des Bundesbildungsministeriums (siehe Kapitel 1.1.2) nach und zeigt Potenzial, um weitere Kompetenzen erwerben zu können.

So bietet die o. g. Unterrichtsumgebung zum einen die Möglichkeit Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen zu lernen sowie algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools zu formulieren und eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems zu planen und zu verwenden (siehe bspw. Forderungen der KMK sowie Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich der GI, Kapitel 1.1.2), zum anderen wird den Kindern ermöglicht, Algorithmen und Programme zu modellieren, zu formulieren und zu implementieren sowie mit Informatiksystemen im Rahmen der digitalen Lernumgebung zu interagieren und diese zu explorieren (siehe bspw. Empfehlungen des Haus der kleinen Forscher, siehe digitale Perspektive DAH DI 1 für den Sachunterricht, Kapitel 1.1.2). Neben dem Entwerfen und Erstellen der Algorithmen bietet die Unterrichtsumgebung aber auch die Möglichkeit, sich über das Erlebte während der Fehlersuche auszutauschen (siehe digitale Perspektive DAH DI 2 für den Sachunterricht, Kapitel 1.1.2). Das Unterrichtsbeispiel kommt aber insbesondere auch den Forderungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung nach digitaler Bildung nach, da im Rahmen der Labyrinth-Einheit sowohl digitale Kompetenz in Form von Verstehen der Funktionsweise von Algorithmen bzw. Programmen vermittelt werden kann als auch innerhalb der digital gestützten Lernumgebung ein Lernen mit digitalen Medien stattfindet.

Daher kann abschließend festgehalten werden, dass das Thema Algorithmus im Rahmen des o. g. Beispiels sich nicht nur eignet, um Sachunterrichtskompetenzen zu erwerben, sondern auch Potenzial zum weiteren Kompetenzerwerb und zur digitalen Bildung liefert.

4 Diskussion und Reflexion

In den voran beschriebenen Kapiteln wurden nicht nur Möglichkeiten digitaler Bildung, sondern auch das Für und Wider aufgezeigt. Im Folgenden werden Reibungspunkte und Anschlussmöglichkeiten zwischen den Themen innerhalb des Themenfeldes „Digitale Welt“ und der beschriebenen Ausgangs- und Forschungslage dargestellt. Abschließend werden der Unterrichtsentwurf von Kleeberger und Anders (2017) reflektiert und Abwandlungsalternativen aufgezeigt.

Kinder können mit digitalen Phänomenen wie dem Internet bereits im Vorschulalter in Berührung kommen und sie interessieren sich für diese Bereiche. Der Sachunterricht hat die Aufgabe, einen Lebensweltbezug herzustellen, daher bietet es sich durchaus an, diese digitalen Phänomene im Unterricht aufzugreifen. YouTube gehört bei den Kindern zu den wichtigsten Bewegtbildangeboten. Die auf dieser Plattform genutzten Marketingstrukturen betreffen daher auch die kindliche Lebenswelt. Da das Konsumverhalten der Kinder im Rahmen des Sachunterrichts behandelt werden soll, begründet sich somit die Thematisierung von digitalen Marketingphänomenen. Social-Media-Angebote und digitale Spiele werden von Kindern genutzt und sie können damit sogar in Berührung kommen, wenn sie selbst keinen eigenen Zugang zu diesen Programmen haben. Konflikte, die mit der Nutzung einhergehen, können mit in den Unterricht hineingebracht werden. Da das gesellschaftliche Zusammenleben und Sozialisationsfaktoren innerhalb der sozialwissenschaftlichen Perspektive des Sachunterrichts betrachtet werden, kann auch die Einflussnahme digitaler Medien auf das Kind im Rahmen des Sachunterrichts behandelt werden. Ferner hat die Betrachtung des kindlichen Vorwissens gezeigt, dass Kinder über die sachgerechte Entsorgung digitaler Geräte Bescheid wissen können. Dieser Aspekt kann aufgegriffen werden, um weitere Aspekte wie die wertstoffliche Zusammensetzung von digitalen Geräten und die Herkunft dieser Materialien wie auch weitere Themen, die sowohl Nachhaltigkeit als auch faire Arbeitsbedingungen betreffen, im Unterricht zu behandeln.

Der Sachunterricht soll auf die weiterführenden Fächer vorbereiten. Innerhalb der mehrperspektivischen Themenaufbereitung können sich Unterrichtsinhalte finden lassen, die auch in der fünften und sechsten Klasse zum Tragen kommen sollen, wie z. B. Internetsuchtprävention, Funktionsweisen technischer Geräte, historische Medienentwicklung, digitales Kartenmaterial und Cybermobbing. Daher kann es lohnenswert sein, diese Themen auch schon im Sachunterricht zu behandeln und im Sinne eines Spiralcurriculums in den weiterführenden Fächern auszubauen. Beachtet man den Aspekt, dass es Lehr-Lernformen in Grundschulen gibt, in denen Kinder auch ab der vierten Klasse jahrgangsübergreifend unterrichtet werden und daher die Fächer Sachunterricht, Gesellschafts- und Naturwissenschaften miteinander verschmelzen, zeigt sich, dass sich thematische Anknüpfungspunkte zwischen den Unterrichtsinhalten der fünften und sechsten Klassen sowie dem Sachunterricht der vierten Klasse finden lassen können.

Die vorgeschlagenen Inhalte für das Themenfeld „Digitale Welt“ bieten zudem eine Möglichkeit, um Sachunterrichtsthemen mit dem Erwerb von Medienbildungskompetenzen zu verbinden. So können Kinder Quellenbewertung erlernen, indem Fakes thematisiert werden. Diskussionen über die Bedeutung von Netiquette und prosozialem Verhalten im Netz können sich mit dem Anwenden und Benennen von Kommunikationsregeln verbinden lassen. Die Thematisierung von ausgewählten Aspekten des Datenschutzes und der Persönlichkeitsrechte kann mit dem Erwerb der Kompetenz einhergehen, diese Aspekte beschreiben und beachten zu können.

Da der Berliner Rahmenlehrplan für die Gestaltung eines zusätzlichen Themenfeldes vorschreibt, dass mehrere Perspektiven nicht nur beleuchtet, sondern auch vernetzt werden sollen, lässt sich hervorheben, dass sich zumindest die folgenden Themen miteinander verbinden lassen:

- Arbeitsstätten und Beruf (Verknüpfung der sozialwissenschaftlichen und technischen Perspektive),
- Technische Erfindungen und historische wie räumliche Veränderungen (Verknüpfung der technischen, historischen und geographischen Perspektive),
- Fakten und Fiktion und deren Einfluss auf die politische Ordnung (Verknüpfung der historischen mit der sozialwissenschaftlichen Perspektive),
- Technische Funktionsweise und biologische Unterscheidung von humanoïden Robotern und Social-Bots im Gegensatz zum Menschen kombiniert

- mit dem Bereich der Maschinenethik (Verknüpfung der technischen, naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Perspektive),
- Funktionsweisen von digitalen Geräten und deren Einsatz zum Messen von Stoffeigenschaften (Verknüpfung der technischen mit der naturwissenschaftlichen Perspektive) sowie
 - Virtuelle Mobilität und Portabilität der digitalen Geräte und deren sozialisatorischer Einfluss (Verknüpfung der geographischen und sozialwissenschaftlichen Perspektive).

Es werden auch negative Stimmen laut, wenn es um Bildung mit digitalen Medien geht. Ob sich tatsächlich die Motivation zum Einprägen von Inhalten verringert, wenn Informationen auf einem Datenträger gespeichert werden oder sich die Motivation sogar steigert, wenn digitale Inhalte sozial geteilt und belohnt werden, konnte noch nicht abschließend geklärt werden. Die empirischen Ergebnisse zur Kindergesundheit haben gezeigt, dass die Gefahr weitaus geringer ist, als manche Stimmen formulieren. Eine Zunahme an Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien kann sich zudem nicht nur förderlich auf die Gesundheit auswirken, sondern geht auch mit einer Förderung von Medienmündigkeit einher, mittels derer Phänomene wie Cybermobbing reflektiert und reduziert werden können. Dennoch gibt es Effekte digitalen Lernens wie die Strahlenwirkung auf Kinder, deren gesundheitliche Auswirkungen nicht abschließend geklärt sind, wobei ein begrenzter Umgang mit digitalen Geräten für Kinder unbedenklich zu sein scheint.

Das beschriebene Unterrichtsbeispiel hat zudem gezeigt, dass es möglich ist, digitale Kompetenzen auch ohne Verwendung eines digitalen Gerätes zu erwerben und somit den Bereich der digitalen Bildung in den Unterricht zu integrieren, ohne dabei ein Einhalten der empfohlenen Nutzungszeiten beachten zu müssen. Das Thema Algorithmus bietet sich im Sachunterricht an, um Kindern technische Funktionsweisen *unplugged* und in Form eines Rollenspiels näher zu bringen. Die technische Perspektive kann hier den individuellen Fachzugang zur Implementierung der von der Kultusministerkonferenz geforderten Kompetenzen bieten. Jedoch wird die alleinige Betrachtung aus dieser Perspektive nicht den Forderungen nach einer mehrperspektivischen Betrachtungsweise, wie sie auch im Rahmen des Frankfurt-Modells vorgeschlagen wird, gerecht. Daher kann es sich anbieten, dieses einzelne Phänomen im Kleinen von mehreren Seiten zu beleuchten, so wie es in der vorliegenden Arbeit für die digitale Welt im Großen geschehen ist. Zudem

könnte auch methodisch betrachtet eine Überarbeitung erfolgen, indem auch ein Rollentausch durchgeführt wird, da sich Unterschiede im Kompetenzerwerb bei Roboterkind bzw. Programmierer*in und Navigator*in ergeben können. Ferner könnten damit auch weitere sachunterrichtsspezifische Kompetenzen wie das Übernehmen von anderen Standpunkten trainiert werden. Es empfiehlt sich daher, diese Unterrichtssequenz nicht isoliert zu realisieren, wenn auf die Vermittlung bzw. Entwicklung digitaler Bildung abgezielt wird, sondern es sollten sich weitere Unterrichtseinheiten anschließen.

Prozesse wie das Analysieren, Reflektieren und Gestalten, die in der Idee des Frankfurt-Dreiecks zur Gestaltung von digitaler Bildung festgeschrieben sind, finden sich auch in den Sachunterrichts- und Medienbildungskompetenzbeschreibungen des Berliner Rahmenlehrplans wieder. Die Analyse des Unterrichtsbeispiels hat zudem gezeigt, dass allein diese Einheit zum Thema Algorithmus weitere Lernchancen bietet. Erweitert man die Themenfelder des Berliner Lehrplans um das Feld „Digitale Welt“, so kann dies eine Chance sein, um zusätzlich den Erwerb weiterer Kompetenzen, wie sie auch von der Kultusministerkonferenz oder von Didaktiker*innen vorgeschlagen werden, anzuregen und damit auch Forderungen nach informatischer Bildung im Grundschulbereich gerecht zu werden. Allerdings bleibt ungeklärt, ob eine praktische Umsetzung mit einem Mehr an Themen in der Stundentafel von Berliner Schüler*innen realisierbar ist. Jedoch kann sich dieses Mehr amortisieren, da die Thematisierung mancher Inhalte mit dem Erwerb von Medienbildungskompetenzen einhergehen kann.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Beschreibung der Ausgangslage zeigt einheitlich, dass digitale Bildung und digitale Kompetenzen bereits in der Grundschule vermittelt werden sollen. Dies wird sowohl von Seiten der Fachdidaktiken wie auch der Politik gefordert und begründet. Spezifische Kompetenzen, welche es im Rahmen digitaler Bildung zu erwerben gilt, werden von mehreren Seiten formuliert. Auch wird konkret die Vermittlung der technischen Funktionsweise nahegelegt, was in engem Zusammenhang mit der Thematisierung von Algorithmen steht.

Kinder haben einen Bezug zu digitalen Medien und sie zeigen dahingehend Interesse. Kinder können mit vielfältigen Themen und Phänomenen, die durch

moderne Informations- und Kommunikationstechnologien hervorgerufen werden, in Berührung kommen, selbst wenn sie ein solches Gerät nicht ihr Eigentum nennen können.

Eine Thematisierung der „Digitalen Welt“ im Sachunterricht liegt aus mehreren Gründen nahe und wird bereits in Form einer digitalen Perspektive als fester Bestandteil des Perspektivrahmens Sachunterricht vorgeschlagen. Konzepte, die auf informatikbezogene Inhalte ausgerichtet sind, liegen vor und werden untersucht. Forschungsergebnisse zeigen, dass Kinder in der Lage sein können, Algorithmen in ihrer Lebenswelt zu entdecken und auch selbst welche zu erstellen.

All dies konnte in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden. Und auch, welche Themenbreite sich innerhalb der digitalen Welt aufzeigt und welche Funktionsprinzipien (wie die Digitalisierung, die Automatisierung und die Vernetzung) dieser Welt zugrunde liegen. Eine Angliederung von digitalisierungsbezogenen Themen, die sich durch künftige gesellschaftliche Transformationsprozesse ergeben, in die bereits bestehenden und vorgeschlagenen Themen im Perspektivrahmen Sachunterricht ist möglich und konnte graphisch gestützt dargestellt werden. Auch konnten spezifische Inhalte aufgezeigt werden, die eine Perspektivvernetzung zulassen. Nicht nur aus Gründen des Lebensweltbezuges sollten daher Inhalte, die die digitale Welt betreffen im Sachunterricht thematisiert werden, sondern auch, um dem Anspruch nach doppelter Anschlussfähigkeit nachzukommen.

Es konnte zudem gezeigt werden, dass sich allein durch die Aufnahme eines Themas aus der digitalen Welt in den Sachunterricht nicht nur Sachunterrichtskompetenzen, sondern auch weitere digitale Kompetenzen erwerben lassen können und somit besonders das Fach Sachunterricht mit seiner mehrperspektivischen Ausrichtung einen Beitrag zur digitalen Bildung leisten kann.

Da eine Darstellung von Themenoptionen erfolgte, kann sich in weiteren Arbeiten eine ausführliche Diskussion wie auch eine Erprobung in der Praxis unter Anwendung verschiedener Methoden anschließen.

Anhang

Leitfadeninterview zur Masterarbeit von Annika Schröder

Titel der Masterarbeit:	„Entwicklung eines Themenfeldes "Digitale Welt" für den Berliner Rahmenlehrplan Sachunterricht“
Interviewerin:	Annika Schröder
Befragte Person:	Person 1, Lehrkraft in einer jahrgangsgemischten Lerngruppe 4/5/6 in einer Berliner Grundschule
Interviewdatum:	18.07.2019
Interviewort:	Freie Universität, Berlin

Legende für das folgende Transkript in Notizform:

fett: Fragen, die die Interviewerin der befragten Person gestellt hat oder Stichworte, mittels derer situativ Fragen formuliert wurden.

„kursiv“: Antworten, direkte Zitate der befragten Person basierend auf einer Audiodatei.

regular: summarische Zusammenfassung, Paraphrasierungen erstellt während des Interviews und überarbeitet basierend auf einer Audiodatei.

<p>Wie schätzt du das Vorwissen der Kinder deiner Lerngruppe bzw. an deiner Schule ein?</p> <p>Was wissen sie über die „Digitale Welt“?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sehr unterschiedlich - Manche können noch gar nichts, da Eltern Kinder bewusst fernhalten (Kinder wissen weder was eine Datei noch ein Browser ist) - <i>„Und dann gib es halt das andere Extrem von Kindern, die halt schon gefühlt in Allem unterwegs sind“</i> - 1/3 der Viertklässler besitzt ein Smartphone, 2/3 der Sechstklässler, der Rest kein Telefon oder ein Tastentelefon 	
<p>Vorstellungen zu Funktionsweisen</p>	<p>Auf die Frage zur Funktionsweise des Internets: <i>„Sie können es anwenden, aber sie wissen nicht, was dahintersteckt“.</i></p>
<p>Programmier-/Codingerfahrung</p>	<p>Scratch im Rahmen des Computerkurses (aber eher bei den Fünft- und Sechstklässlern), ein Kind war privat in der HABA-Digitalwerkstatt</p>
<p>Wissen über Algorithmen</p>	<p>Nichts</p>
<p>in den Unterricht „mitgebrachte“ Fragen/Äußerungen</p>	<p>An sich keine, es sei denn es wird von der Lehrkraft etwas angestoßen</p>

Sonstige Notizen:

Aufgrund der Erfahrungen im Umgang mit Tiktok, Snapchat: *„bei diesem Erstellen von diesen Videos u. s. w. lernen die Kinder ja auch das zu durchschauen, wie so was entsteht und was dann wirklich real ist und was nicht und dass ich dann einen Filter drüberlege und dann ganz anders aussehe oder meine Hasengesichter und keine Ahnung weiß nicht was und dadurch wird ihnen ja auch wieder bewusst, dass nicht alles was ich sehe real ist“.*

USB-Sticks stehen auf der allgemeinen Materialliste, die von der Lehrkraft herausgegeben wird.

Mit welchen „digitalen“ Themen kommen die Kinder allgemein in Berührung?	
- Mit allem was über das Smartphone reinkommen kann, je nach dem wie die Eltern regulieren.	
Streamingdienste	Wer ein Smartphone hat, hat Spotify oder nutzt anderen Musikanbieter. Videostramingdienste nicht bekannt auf dem Smartphone, wenn dann zu Hause
Digitale Spiele, Konsolenspiele	FIFA, Fortnite Konsolenspiele zu Hause
Social Media	TikTok Snapchat Instagram (bei den Viertklässlern eher nicht) WhatsApp wird für alles genutzt, Alternativapps werden so gut wie gar nicht genutzt, wenn dann SMS
Geräteerfahrung/-Einsatz/Be-sitz	Digitale Körperwaagen, Tablets, Spielkonso-len, Tiptois haben einige, wird auch im Unter-richt genutzt, Digitalkameras

Sonstige Notizen:

Die Kinder machen bei TikTok mit „*und das ist ja auch den Kindern nicht bewusst, dass das dann wirklich im Internet steht. Also die finden es dann lustig, so 'n cooles Video zu machen*“. In der vierten Klasse geht es primär um die Videoerstellung, je älter die Kinder sind, desto eher ist das Ziel, sich selbst darzustellen und Likes erhalten.

<p>Welche ‚digitalen‘ Themen zeigten sich im Schulalltag?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelverstöße, wenn die Kinder den Computer anders nutzen als sie sollen (benutzen die Suchmaschine Google statt Blinde Kuh) - Mit in den Unterricht hineingetragene Themen: zwei Jungs haben am späten Abend viele Nachrichten in einen Gruppenchat hineingestellt, wovon sich andere Kinder gestört fühlten - <i>„Der ganze Chat wurde halt mit idiotischen Nachrichten zugespamt“</i>. - Zwei Kinder (5. Klasse) haben erzählt, dass sie sich vor <i>„Momo“</i> gegrußelt haben. - Umgang mit Kettenbriefen - Schreibprogramme nutzen (der Einsatz wurde als motivierend beobachtet, vor allem für Kinder, die ihre eigene Handschrift nicht lesen können) 	
<p>Onlineshopping/-Werbung</p>	<p>Manche wissen, dass es Schleichwerbung gibt, Kinder haben gesagt: <i>„Das hat er jetzt nur gesagt, weil er für Fanta Werbung macht“</i>.</p>
<p>Fakes/Social Bots</p>	<p><i>„Vereinzelt wissen Sie, dass man sich Likes kaufen kann.“</i></p>
<p>Arbeitsweisen der Eltern (Homeoffice etc.)</p>	<p>Homeoffice und <i>„von zu Hause arbeiten kennen sie auf jeden Fall“</i>.</p>
<p>Nachhaltigkeit (Recycling, Rohstoffe, etc.)</p>	<p><i>„Sie wissen, dass man ein Handy nicht in den Müll schmeißen sollte, sondern dass da wertvolle Sachen drin sind und man sie abgeben sollte.“</i></p>
<p>Kartenapps, Routen (bspw. Wandertag, Klassenfahrt)</p>	<p><i>„Kennen sie und nutzen sie zum Teil.“</i> Wurde auch schon für Ausflüge von Kindern genutzt.</p>
<p>Wahrnehmen technologischer Veränderungen durch zunehmende Digitalisierung</p>	<p>Nicht bewusst, Kinder vergleichen sich, bspw. wenn ein neues iPhone auf dem Markt gekommen ist. Kinder haben Äußerungen gemacht, dass CDs veraltet sind.</p>

Zusatzfragen zum Bereich „Digitale Themen im Schulalltag“:

Welche Erfahrungen hast du mit dem Thema im Rahmen der Elternarbeit gemacht?

Ein Zweitklässler hat sich trotz Handyverbot auf dem Schulhof versteckt, weil die Mutter vom Kind wissen wollte, wie es ihm geht.

Ein Elternteil teilte mit, dass die Tochter (vierte Klasse) auf einem TikTok-Video zu sehen sei, was eine andere Schülerin gemacht habe. Die Tochter selbst habe keinen TikTok-Account.

Im Rahmen des Elternabends wurde festgehalten, dass das Internet wie der Hauptbahnhof sei, Kinder können mit allem in Berührung kommen. Kinder würde man auch nicht nachts am Hauptbahnhof stehen lassen.

Welche „digitalen“ Themen erachtest du als besonders relevant?

„Besser unterscheiden lernen, was seriös ist, weil das können sie gar nicht. Aus der Masse an Informationen und Anwendungen, die ihnen geboten wird, rauszusichten. Was ist jetzt wirklich wichtig für mich und was ist seriös.“ Kinder sollen auch lernen, für wen die ins Netz gestellten Informationen sichtbar sind.

Für welche Bereiche innerhalb der „digitalen Welt“ haben deine Kinder bereits Interesse gezeigt?

Gemeinsame Themen: YouTuber, Influencer (Julien Bam)

Unterschiede Geschlecht:

„Die Jungs sind mehr am Daddeln interessiert und die Mädchen sind mehr in Social Media unterwegs, tiktoken und so weiter.“

Jungs stellen weniger Bilder von sich selbst ins Netz, agieren eher auf der Sachebene im Netz: bspw. Informationsaustausch zu den Gamern.

Mädchen tauschen sich eher über persönliches und Emotionen aus.

Unterschiede Alter:

Mit Bezug auf die Altersmischung in der Lerngruppe: *Die Großen bringen den Kleinen viel bei, leider auch das, was sie nicht sollen und da kommen sie dann wahrscheinlich auch eher mal mit Sachen in Berührung, die andere erst später kennenlernen.“*

Kinder mit älteren Geschwistern kommen eher und intensiver mit manchen Themen in Berührung als Kinder ohne ältere Geschwister.

„In der Fünften probieren sie noch etwas rum und ab der Sechsten geht's um Imagebildung und Filter rüberlegen.“

Sonstige Notizen:

Erklärvideos, Tutorials etc. wurden zu Hause eigenständig für die Hausaufgabenbearbeitung genutzt.

Literatur

- Abend, Michael; Gramowski, Kristin; Pelz, Lars; Poloczek, Bernd (2017): Coden mit dem Calliope mini. Programmieren in der Grundschule. Lehrmaterial für den Einsatz ab Klasse 3. Berlin: Cornelsen.
- Adler, Bernhard & Müller, Ralf, 2014. Seltene Erdmetalle: Gewinnung, Verwendung und Recycling. Ilmenau: Universitätsverlag.
- Auswärtiges Amt (2019): China. Reise- und Sicherheitshinweise. Online verfügbar unter: <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/china-node/chinasicherheit/200466> zuletzt geprüft am 21.08.2019.
- Bergner, Nadine; Hubwieser, Peter; Köster, Hilde; Magenheim, Johannes; Müller, Kathrin; Romeike, Ralf; Schroeder, Ulrik; Schulte, Carsten; Stiftung Haus der Kleinen Forscher (Hrsg.) (2018): Frühe informatische Bildung - Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. - Opladen; Berlin: Verlag Barbara Budrich. Online verfügbar unter: https://www.haus-der-kleinen-die-forscher.de/fileadmin/Redaktion/4_Ueber_Uns/Evaluation/Wissenschaftliche_Schriftenreihe_aktualisiert/180925_E-Book_Band_9_final.pdf zuletzt geprüft am 29.04.2019.
- Bleckmann, Paula (2015): Medienmündigkeit statt mediensüchtig werden – Strukturen und Begriffe im interdisziplinären Handlungsfeld Medienprävention. In: Möller, Christoph (Hrsg.): Internet- und Computersucht: ein Praxishandbuch für Therapeuten, Pädagogen und Eltern 2., aktualisierte und erw. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer. S. 257-275.
- Borgstedt, Silke; Rätz, Beate; von Schwartz, Maximilian; Schleer, Christoph; Ernst, Susanne (2015): DIVSI U9-Studie. Kinder in der digitalen Welt. Heidelberg: SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH. Online verfügbar unter: <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2015/06/U9-Studie-DIVSI-web.pdf> zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Brinda, Torsten; Brügggen, Niels; Diethelm, Ira; Knaus, Thomas; Kommer, Sven; Kopf, Christine, Missomelius, Petra; Leschke, Rainer; Tilemann, Frieserike; Weich, Andreas (2019): Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt. Ein interdisziplinäres Modell. Online verfügbar unter:

<https://dagstuhl.gi.de/fileadmin/GI/Allgemein/PDF/Frankfurt-Dreieck-zur-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf> zuletzt geprüft am 04.09.2019.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2016): Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Berlin. Online verfügbar unter: https://www.bmbf.de/files/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf zuletzt geprüft am 29.04.2019

Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) (2017): 15. Kinder- und Jugendbericht. Bericht über die Lebenssituation junger Menschen und die Leistungen der Kinder- und Jugendhilfe in Deutschland. Berlin. Online verfügbar unter: <https://www.bmfsfj.de/blob/jump/115438/15-kinder-und-jugendbericht-bundestagsdrucksache-data.pdf> zuletzt geprüft am 02.09.2019.

Bundeszentrale für politische Bildung (BPB) (2015): informationelle Selbstbestimmung. In: Duden Recht A-Z. Fachlexikon für Studium, Ausbildung und Beruf. 3. Aufl. Berlin: Bibliographisches Institut 2015. Lizenzausgabe Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung. Online verfügbar unter: <https://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/recht-a-z/22392/informationelle-selbstbestimmung> zuletzt geprüft am 21.08.2019.

Bundeszentrale für politische Bildung (BPB) (2016): Industrie 4.0. In: Duden Wirtschaft von A bis Z. Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag. 6. Aufl. Mannheim: Bibliographisches Institut. Lizenzausgabe Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung. Online verfügbar unter: <http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/240365/industrie-4-0> zuletzt geprüft am 21.08.2019.

Burow, Olaf-Axel (2014): Digitale Dividende. Ein pädagogisches Update für mehr Lernfreude und Kreativität in der Schule. Weinheim: Beltz.

Deutsches Historisches Museum (2019): Lebendiges Museum Online. Online verfügbar unter: <https://www.dhm.de/lemo/zeitzeugen/> zuletzt geprüft am 10.07.2019.

Döbeli Honegger, Beat (2017): Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt. Bern: hep.

- Döring, Nicola & Bortz, Jürgen (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Claus, Volker & Schwill, Andreas (Bearb.) (2006): Duden "Informatik A - Z". Fachlexikon für Studium, Ausbildung und Beruf. 4. Aufl. Mannheim: Dudenverlag.
- Deci, Edward L. & Ryan, Richard M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik 39, Heft 2, S. 223-238.
- Duden (2019a): hacken. Online verfügbar unter: https://www.duden.de/rechtschreibung/hacken_mit_Hacke_Beil#Bedeutung-6 zuletzt geprüft am 12.09.2019.
- Duden (2019b): Cybersicherheit, die. Online verfügbar unter: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Cybersicherheit> zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Duden (2019c): Electronic Commerce, der. Online verfügbar unter: https://www.duden.de/rechtschreibung/Electronic_Commerce zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Duden (2019d): Social Bot, der. Online verfügbar unter: https://www.duden.de/rechtschreibung/Social_Bot zuletzt geprüft am 21.08.2019.
- EON (2019): Internet: Strombedarf beim Streaming. Online verfügbar unter: <https://www.eon.de/de/eonerleben/internet-so-viel-strom-verbraucht-streaming.html> zuletzt geprüft am 01.08.2019.
- Feierabend, Sabine; Plankenhorn, Theresa; Rathgeb, Thomas; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2017): KIM-Studie 2016. Kindheit, Internet, Medien. Basisstudie zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Online verfügbar unter: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2016/KIM_2016_Web-PDF.pdf zuletzt geprüft am 15.07.2019
- Feierabend, Sabine; Rathgeb, Thomas; Reutter, Theresa (2019): KIM-Studie 2018. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund

- Südwest. Online verfügbar unter: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2018/KIM-Studie2018_Web.pdf zuletzt geprüft am 15.07.2019
- Fischer, P. & Hofer, P. (2008): Lexikon der Informatik. 14. Überarbeitete Auflage. Heidelberg, Berlin: Springer.
- Fraunhofer, Assata (2018): Weltraum. Alles über unser Sonnensystem. Hamburg. Carlsen.
- Fraunhofer (2019): Service-roboter car-o-bot. Online verfügbar unter: <https://www.fraunhofer.de/de/forschung/forschungsfelder/gesundheit-umwelt/assistenzsysteme/service-roboter-care-o-bot.html> zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Fraunhofer IPK (2019): Industrieroboter als Bearbeitungsmaschine. <https://www.ipk.fraunhofer.de/geschaeftsfelder/produktionssysteme/technologien-und-industrielle-anwendungen/industrieroboter/> zuletzt geprüft am 01.08.2019.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollst. überarb. u. erw. Ausg. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2016): Dagstuhl-Erklärung. Bildung in der digital vernetzten Welt. Berlin. Online verfügbar unter: https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf zuletzt geprüft am 17.07.2019.
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2019): Kompetenzen für informatischen Bildung im Primarbereich. Beilage zu LOG IN, 39, Heft 191/192.
- Goecke, Lennart; Stiller, Jurik; Pech, Detlef (2018): Digitale Medien im Sachunterricht. Informatische Bildung und Medienbildung in Forschung und Lehre. In: Brandt, Birgit; Dausend, Henriette (Hrsg.): Digitales Lernen in der Grundschule. Fachliche Prozesse anregen. Münster: Waxmann. S. 179-204.
- Göbel, Barbara (2012): Lithium – das neue Öl der Anden? Sozio-ökologische Konfliktodynamiken im Lithiumbergbau Argentiniens. In: Burchardt, Hans-Jürgen; Dietz, Kristina; Öhlschläger, Rainer (Hrsg.): Umwelt und Entwicklung

- im 21. Jahrhundert. Impulse und Analysen aus Lateinamerika. Baden-Baden: Nomos. S. 165-180.
- Google (2019): Street View. Online verfügbar unter: <https://www.google.de/street-view/explore/> zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Gründerszene (2019): Lexikon. Open Source. Online verfügbar unter: <https://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/open-source> zuletzt geprüft am 21.08.2019.
- Hattie, John; Yates, Gregory C. R.; Beywl, Wolfgang (Hrsg.); Zierer, Klaus (Hrsg.): Lernen sichtbar machen aus psychologischer Perspektive. Überarb. dt. spr. Ausg., 1. Aufl. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Heise (2018): Die besten Physik-Multisensor-Apps für Android und IOS. Online verfügbar unter: <https://www.heise.de/ct/artikel/Die-besten-Physik-Multisensor-Apps-fuer-Android-und-iOS-4038842.html> zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Hoffmann, Dirk W. (2013): Grundlagen der technischen Informatik. 3., neu bearbeitete Auflage. München: Carl Hanser.
- Hoffmann, S., Wendlandt, K. & Wendlandt, M., (2017). Algorithmisieren im Grundschulalter. Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. Bonn: Gesellschaft für Informatik. S. 73-82. Online verfügbar unter: <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/4363> zuletzt geprüft am 24.06.2019.
- Irion, Thomas (2018): Wozu digitale Medien in der Grundschule? Sollte das Thema Digitalisierung in Grundschulen tabuisiert werden? In: Grundschule aktuell, 142, S. 3-7. Online verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/329685262_Wozu_braucht_die_Grundschule_digitale_Medien zuletzt geprüft am 26.06.2019.
- Irion, Thomas & Peschel, Markus (2016): Grundschule und neue Medien – Neue Entwicklungen. In: Peschel, Markus & Irion, Thomas (Hrsg.): Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven. Frankfurt a. M.: Grundschulverband e.V. S. 11-15.

- Kleeberger, Julia & Anders, Petra (2017): Von analog zu digital. Erste Schritte ins Programmieren. In: Grundschule Sachunterricht, 74, S. 10-15.
- Köhnlein, Walter (2015): Aufgaben und Ziele des Sachunterrichts. In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M.; Götz, M.; Hartinger, A.; Miller, S.; Wittkowske, St. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt. S. 88-97.
- Kortenkamp, Ulrich & Lambert, Anselm (2015): Wenn..., dann... bis.... Algorithmisches Denken (nicht nur) im Mathematikunterricht. In: Mathematik lehren, 32, Heft 188, S. 2-9.
- Krämer, Sybille (2015): Ada Lovelace: die Pionierin der Computertechnik und ihre Nachfolgerinnen. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2016): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2019a): Bund und Länder über DigitalPakt Schule einig - 5,5 Milliarden für die digitalen Infrastrukturen der Schulen – Beitrag zur digitalen Bildung in Deutschland. Pressemitteilung. 15.03.2019. Online verfügbar unter: <https://www.kmk.org/presse/pressearchiv/mitteilung/bund-und-laender-ueber-digitalpakt-schule-einig-55-milliarden-fuer-die-digitalen-infrastrukturen-der.html> zuletzt geprüft am 23.08.2019.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2019b): Aufgaben der Kultusministerkonferenz. Online verfügbar unter: <https://www.kmk.org/kmk/aufgaben.html> zuletzt geprüft am 04.09.2019.
- Lammenett, Erwin (2019): Praxiswissen Online-Marketing: Affiliate-, Influencer-, Content- und e-Mail-Marketing, Google Ads, SEO, Social Media, Online-Inklusive Facebook-Werbung. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Lerch, Reinhard (2012): Elektrische Messtechnik. Analoge, digitale und computer-gestützte Verfahren. 6., neu bearbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Mittermüller, Nadine; Fischer, Thomas; Riedl, René (2019): Digitaler Stress im Smart Home: Eine empirische Untersuchung. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 56, Heft 3, S. 587 – 597. Online verfügbar unter:

<https://link.springer.com/article/10.1365/s40702-019-00517-6> zuletzt geprüft am 01.08.2019

Misselhorn, Catrin (2018): Maschinenethik und Artificial Morality: Können und sollen Maschinen moralisch handeln? In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 68, S. 29-33. Online verfügbar unter: <http://www.bpb.de/apuz/263684/koennen-und-sollen-maschinen-moralisch-handeln?p=all> zuletzt geprüft am 08.07.2019.

Morgenroth, Christine (2015): Wie Jugendliche der „Generation 2.0“ mit Computer, Internet und Smartphones umgehen – Zur Bedeutung der Neuen Medien als Gestalter eigensinniger Widerspruchszeit. In: Möller, Christoph (Hrsg.): Internet- und Computersucht: ein Praxishandbuch für Therapeuten, Pädagogen und Eltern 2., aktualisierte und erw. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer. S. 54-66.

Mozilla (2019a): Adblock Plus. Online verfügbar unter: <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/adblock-plus/> zuletzt geprüft am 02.09.2019.

Mozilla (2019b): Firefox Mobile. Online verfügbar unter: <https://www.mozilla.org/de/firefox/mobile/> zuletzt geprüft am 02.09.2019.

Murmann, Lydia; Schelhowe, Heidi; Bockermann, Iris; Engelbertz, Simon; Ilginnis, Saskia; Moebus, Antje (2018): CALLIOPE MINI. Eine Explorationsstudie im pädagogisch-didaktischen Kontext - Abschlussbericht. Online verfügbar unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:46-00106848-17> zuletzt geprüft am 23.04.2019.

Nießeler, Andreas (2015): Lebenswelt/Heimat als didaktische Kategorie. In: Kahler, Joachim, Fölling-Albers, Maria; Götz, Margarete; Hartinger, Andreas; Miller, Susanne; Wittkowske, Steffen. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt. S. 27-31.

Nonn, Christoph (2014): Das 19. und 20. Jahrhundert. Orientierung Geschichte. 3., durchgesehene Aufl. Paderborn: Ferdinand Schöningh.

Phywe (2019): Datalogging in einer neuen Dimension – perfekt für Schülerversuche. Online verfügbar unter: <https://www.phywe.de/de/datalogging-system-cobra-smartsense/> zuletzt geprüft am 09.06.2019

- Polizei München (2019): Pressebericht vom 13.03.2019. Online verfügbar unter: <https://www.polizei.bayern.de/muenchen/news/presse/aktuell/index.html/294026> zuletzt geprüft am 09.07.2019.
- Prensky, Marc (2001): Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. In: On the Horizon, Vol. 9, Heft 5, S. 2-6.
- Riedel, Rainer; Büsching, Uwe; Brand, Matthias (2016): Pressemitteilung 09.11.2016. BLIKK Medien-Studie-2016: Erste Ergebnisse von 3048 Kindern. Online verfügbar unter: https://www.rfh-koeln.de/sites/rfh_koelnDE/myzms/content/e380/e1184/e29466/e34095/e34098/20161121_BLIKK_Pressemitteilung_Aend_VJ_ger.pdf zuletzt geprüft am 14.08.2019.
- Riedel, Rainer; Büsching, Uwe; Brand, Matthias (2017): BLIKK im ÜberBLICK. Fact-Sheet-Presetermin 29.05.2017 im BMG. Online verfügbar unter: https://www.drogenbeauftragte.de/fileadmin/dateien-dba/Drogenbeauftragte/4_Presse/1_Pressemitteilungen/2017/2017_II_Quartal/Factsheet_BLIKK.pdf zuletzt geprüft am 14.08.2019
- Riggert, Wolfgang (2014): Rechnernetze. Grundlagen – Ethernet – Internet. 5., aktualisierte Auflage. München: Carl Hanser.
- Romeike, Ralf (2017): Wie informatische Bildung hilft, die digitale Gesellschaft zu verstehen und mitzugestalten. In: Eder, Sabine, Mikat, Claudia, Tillmann, Angela (eds.). Online verfügbar unter: https://computingeducation.de/pub/2017_Romeike_GMK2016.pdf zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Sabou, Gabriel Christian & Maiorescu, Irina (2013): LEARNING ABOUT HERITAGE THROUGH AUGMENTED REALITY GAMES. In: Conference proceedings of »eLearning and Software for Education« (eLSE), 2, S. 87–92.
- Schaeffel, Frank (2019): Prävention der Myopie. Der Ophthalmologe: Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, 116, Heft 6, S. 509–517.
- Scheithauer, Herbert & Schultze-Krumbholz, Anja (2015): Cybermobbing. In: Möller, Christoph (Hrsg.): Internet- und Computersucht: ein Praxishandbuch für Therapeuten, Pädagogen und Eltern 2., aktualisierte und erw. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer. S. 77-86.

- Schubert, Sigird & Schwill, Andres (2011): Didaktik der Informatik. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft (SenBJW) (Hrsg.) (2014): Berliner Bildungsprogramm für Kita und Kindertagespflege. Aktualisierte Neuauflage. Weimar, Berlin: verlag das netz. Online verfügbar unter: https://www.berlin.de/sen/jugend/familie-und-kinder/kindertagesbetreuung/berliner_bildungsprogramm_2014.pdf zuletzt geprüft am 24.08.2019
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (SenBJF) (Hrsg.) (2018): Entwurfsfassung. Curriculare Vorgaben für die gymnasiale Oberstufe. Zusatzkurs Digitale Welten. Online verfügbar unter: https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/dw_curriculum_gesamt_2018-1-als-entwurf.pdf zuletzt geprüft am 24.08.2019.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin/Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (SenBJF/MBJS) (Hrsg.) (2015a): Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10. Teil B. Fachübergreifende Kompetenzentwicklung. Berlin, Potsdam.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin/Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (SenBJF/MBJS) (Hrsg.) (2015b): Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10. Teil C. Sachunterricht. Berlin, Potsdam.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin/Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (SenBJF/MBJS) (Hrsg.) (2015c): Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10. Teil C. Gesellschaftswissenschaften. Berlin, Potsdam.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin/Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (SenBJF/MBJS) (Hrsg.) (2015d): Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10. Teil C. Naturwissenschaften. Berlin, Potsdam.
- Senatsverwaltung für Jugend, Bildung und Familie (SenJBF) (2019): „Qualitätssiegel ‚Exzellente digitale Schule‘“. Pressemitteilung von 10.04.2019. Online verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/bjf/service/presse/pressearchiv-2019/pressemitteilung.801501.php> zuletzt geprüft am 23.08.2019.

- Straube, Philipp; Brämer, Martin; Köster, Hilde; Romeike, Ralf (2018): Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht? Fachdidaktische Überlegungen und Implikationen. www.widerstreit-sachunterricht.de, 24, 1-11. Online verfügbar unter <http://www.widerstreit-sachunterricht.de/ebenel/superworte/zum-sach/straubeetal.pdf> zuletzt geprüft am 24.4.2019
- Straube, Philipp; Madany Mamlouk, Nadia; Köster, Hilde; Nordmeier, Volkhardt; Müller-Birn, Claudia & Schulte, Carsten (2013). DoInG - Informatisches Denken und Handeln in der Grundschule. In: V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Eds.): PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, Jena. Berlin: DPG. Online verfügbar unter: <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/download/422/566> zuletzt geprüft am 02.09.2019.
- Süss, Daniel; Lampert, Claudia; Trülzsch-Wijnen, Christne W. (2018): Medienpädagogik. Ein Studienbuch zur Einführung. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.
- Thiele, Otto & Jückstock, Petra (2017): Der Hamster hat das Programmieren erfolgreich beendet – Grundschulkindern lernen Programmieren. In: Diethelm, Ira (Hrsg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Bonn: Gesellschaft für Informatik (GI). Online verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/320455761_Informatische_Bildung_zum_Verstehen_und_Gestalten_der_digitalen_Welt_-_Proceedings_der_17_GI-Fachtagung_Informatik_und_Schule_INFOS zuletzt geprüft am 20.08.2019.
- TikTok (2019): Endnutzer-Lizenzvereinbarung und Allgemeine Geschäftsbedingungen. Online verfügbar unter: <https://www.tiktok.com/de/terms-of-use> zuletzt geprüft am 17.08.2019.
- Weber, Sara (2015): Eine bunte Grauzone. Wie auf Plattformen junger Youtuber mit Werbung und Jugendschutz umgegangen wird, ist nicht immer klar. *Horizont* (33), S. 28. Online verfügbar unter: https://www.wiso-net.de/document/HOR__20150813325266%7CAHOR__20150813325266 zuletzt geprüft am 5.6.2019.
- Wesemann, Wolfgang (2019): Veränderungen der Myopieprävalenz können aus Brillendaten abgeleitet werden. *Der Ophthalmologe*, 116 (7). S. 684–686.

- Wikipedia (2019): Digitaler Nomade https://de.wikipedia.org/wiki/Digitaler_Nomade zuletzt geprüft am 01.08.2019.
- Wing, Jeannette (2006): Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), S. 33-35.
- Woolfolk, Anita (2014): *Pädagogische Psychologie 12.*, aktualisierte Auflage. Hallbergmoos: Pearson Studium ein Imprint von Pearson Deutschland.
- ZDF (2018): logo! erklärt: Folgen der Digitalisierung. Online verfügbar unter: <https://www.zdf.de/kinder/logo/es-digitalisierung-in-der-arbeitswelt-100.html> zuletzt geprüft am 09.07.2019.
- Zemanek, Heinz (1998): Computer. In: Schneider, Hans-Joachim (Hrsg.): *Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung*. 4., aktualisierte und erweiterte Aufl. München: Oldenbourg. S. 159-160.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ausdrücklich, dass es sich bei der von mir eingereichten schriftlichen Arbeit mit dem Titel

Entwicklung eines Themenfeldes "Digitale Welt" für den Berliner Rahmenlehrplan Sachunterricht

um eine von mir selbst und ohne unerlaubte Beihilfe verfasste Originalarbeit handelt. Ich bestätige überdies, dass die Arbeit als Ganze oder in Teilen nicht zur Abgeltung anderer Studienleistungen eingereicht worden ist. Ich erkläre ausdrücklich, dass ich sämtliche in der oben genannten Arbeit enthaltenen Bezüge auf fremde Quellen (einschließlich Tabellen, Grafiken) als solche kenntlich gemacht habe. Insbesondere bestätige ich, dass ich nach bestem Wissen sowohl bei wörtlich übernommenen Aussagen (Zitaten) als auch bei in eigenen Worten wiedergegebenen Aussagen anderer Autorinnen oder Autoren (Paraphrasen) die Urheberschaft angegeben habe.

Ich nehme zur Kenntnis, dass Arbeiten, welche die Grundsätze der Selbständigkeitserklärung verletzen – insbesondere solche, die Zitate oder Paraphrasen ohne Herkunftsangaben enthalten –, als Plagiat betrachtet werden können.

Ich bestätige mit meiner Unterschrift die Richtigkeit dieser Angaben.

Datum, Unterschrift

