

Schulte, Carsten

Digitale Technologien und informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule

Sachunterricht in der Informationsgesellschaft. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 42-51. - (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts; 32)



Quellenangabe/ Reference:

Schulte, Carsten: Digitale Technologien und informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule - In: Sachunterricht in der Informationsgesellschaft. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 42-51 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-242003 - DOI: 10.25666/01:24200

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-242003>

<https://doi.org/10.25666/01:24200>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft



**Probleme und Perspektiven
des Sachunterrichts**

**Andrea Becher / Eva Blumberg /
Thomas Goll / Kerstin Michalik /
Claudia Tenberge
(Hrsg.)**

**Sachunterricht in der
Informationsgesellschaft**

**Probleme und Perspektiven
des Sachunterrichts
Band 32**

Andrea Becher
Eva Blumberg
Thomas Goll
Kerstin Michalik
Claudia Tenberge
(Hrsg.)

Sachunterricht in der Informationsgesellschaft

Verlag Julius Klinkhardt
Bad Heilbrunn • 2022

k

Schriftenreihe der
Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts e.V.

Die Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) e.V. ist ein Zusammenschluss von Lehrenden aus Hochschule, Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Schule. Ihre Aufgabe ist die Förderung der Didaktik des Sachunterrichts als wissenschaftliche Disziplin in Forschung und Lehre sowie die Vertretung der Belange des Schulfaches Sachunterricht.
www.gdsu.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2022.d. © by Julius Klinkhardt.

Druck und Bindung: Friedrich Pustet, Regensburg.
Printed in Germany 2022.
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.



Die Publikation (mit Ausnahme aller Fotos, Grafiken und Abbildungen) ist veröffentlicht unter der Creative Commons-Lizenz: CC BY-NC-SA 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

ISBN 978-3-7815-5935-6 digital

doi.org/10.35468/5935

ISBN 978-3-7815-2496-5 print

Inhaltsverzeichnis

*Andrea Becher, Eva Blumberg, Thomas Goll,
Kerstin Michalik und Claudia Tenberge*
Editorial9

**Sachunterricht in der Informationsgesellschaft:
Sachunterrichtsdidaktische Rekonstruktion –
Medienbildung – informatische Bildung**

Friedrich Gervé
Sachunterricht in der Informationsgesellschaft17

Henrike Friedrichs-Liesenkötter
Die Ungleichheit und inklusive Medienbildung anhand
einer Betrachtung des Konnexes von Medien – Bildung – Flucht30

Carsten Schulte
Digitale Technologien und informatische Bildung im Sachunterricht
der Grundschule.....42

**Sachunterricht in der Informationsgesellschaft:
Orte – Medien – Technologien**

*Michael Haider, Markus Peschel, Thomas Irion, Inga Gryl,
Daniela Schmeinck und Martin Brämer*
Die Veränderung der Lebenswelt der Kinder und ihre Folgen
für Sachunterricht, Lehrkräftebildung und
sachunterrichtsdidaktische Forschung55

Swaantje Brill und Alexandra Flügel
Digital unterwegs – außerschulische Lernorte
im Kontext digitaler Praktiken73

Svantje Schumann und Corinne Ruesch Schweizer

App-basierte Erfahrung und Reflexion als Unterstützung
der Professionalisierung von Lehrpersonen im Bereich BNE 81

Pascal Kihm und Markus Peschel

Gute Aufgaben 2.0 – Aufgaben und Aufgabenkulturen
im Rahmen der Digitalisierung 89

**Sachunterricht in der Informationsgesellschaft:
Projekte im Kontext universitärer Lehrerbildung**

Julia Peuke, Detlef Pech und Jara Urban

Zeitzeug*innengespräche und historisches Lernen
im Sachunterricht – ein Projektseminar 99

Andreas Schmitt

Einfluss von Vorerfahrungen auf die
Fähigkeitsselbstkonzepte von Sachunterrichtsstudierenden
zu Kompetenzen in der digitalen Welt 106

Friederike Kern, Volker Schwier und Björn Stövesand

Zum Ungleichgewicht digital vermittelten Sachunterrichts
und sprachlich-kommunikativer Anforderungen 114

Martin Brämer, Daniel Rehfeldt und Hilde Köster

Computational Thinking bei Sachunterrichtsstudierenden
im Lehr-Lern-Labor – Eine Rasch-Analyse 122

**Sachunterricht in der Informationsgesellschaft:
Perspektivenbezogene Zugangsweisen**

Thomas Goll

Political Literacy von Kindern –
Befunde, Implikationen, Herausforderungen 131

Melanie Haltenberger, Florian Böschl und Katharina Asen-Molz

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion als Kriterienraster
für studentische Erklärvideos nutzen – Ergebnisse aus einem
standortübergreifenden Seminar zur geographischen Perspektive 139

*Josua Dubach, Natalie Schelleis, Katrin Bölsterli, Trix Cacchione,
Corinna S. Martarelli, Matthias Probst und Sebastian Tempelmann*

Unzugängliche Welten für das erfahrungsbasierte Lernen erschließen:
Immersive Virtuelle Realität im naturwissenschaftlichen Sachunterricht.....147

Autorinnen und Autoren157

Carsten Schulte

Digitale Technologien und informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule

In this chapter the role of digital artifacts as learning topic in primary education and as part of computing education will be discussed. Its main thesis is that the things, the digital artifacts and especially the interaction between human and (digital) artifact provide a useful and important perspective for computing education in primary schools. It can be understood as an approach to balance the role of ideas and artifacts, instead of focussing only either of them.

1 Informatik und Grundschule – Worum geht es?

„Nein – braucht man nicht!“ So die entschiedene Antwort meines gerade die Grundschule verlassenden Kindes, als es ein Telefonat von mir in Bezug auf diesen Text mitgehört hat, in dem es um informatische Bildung in der Grundschule gehen soll. Ich habe mich dann doch noch getraut, nach einer Begründung zu fragen: „Also, das mit Programmieren und so, das ist zu schwierig und das können unsere Lehrer auch nicht. Und so mit Handys, was man damit machen kann und so, das wusste ich alles schon und das ist doch auch gar nicht Informatik, oder?“ Den Verweis auf die Diskussion über informatische Bildung in der Grundschule habe ich nicht gemacht, sondern für diesen Abschnitt sozusagen aufgespart. 2018 hat die Stiftung Haus der kleinen Forscher die Ergebnisse einer Arbeitsgruppe zu dieser Diskussion veröffentlicht (Bergner, Köster, Magenheimer, Müller, Romeike, Schroeder & Schulte 2018). Bereits ein Jahr später, 2019, hat die Gesellschaft für Informatik Bildungsstandards Informatik für die Grundschule veröffentlicht (Best, Borowski, Büttner, Freudenberg, Fricke, Haselmeier, Herper, Hinz, Humbert, Müller, Schwill & Thomas 2019). Derzeit (Ende 2021) findet sich ein Positionspapier zur Implementierung informatischer Bildung in Grundschulen in Abstimmung, das in der informatikdidaktischen Zeitschrift LOG IN veröffentlicht wurde (Best, Brämer, Frederking, Geldreich, Goetz, Herper, Humbert, Kortenkamp, Krauthausen, Laderl & Schulte 2021). In diesem wird wiederum kurz die Diskussion aufgegriffen und zwei Linien gegenübergestellt: zum einen die Rolle informatischer Bildung für die Entwicklung eines informatischen Zugangs

zur Welt, wie sie etwa im Computational Thinking diskutiert wird. Hierzu gehört auch das Programmieren. Zum anderen das Verstehen digitaler Artefakte, wie etwa das Handy. Dazu zählen dann auch Kenntnisse zur Bedienung und Möglichkeiten der Artefakte.

Im kurz zitierten Statement meines Sohnes wurden tatsächlich genau diese beiden Facetten informatischer Bildung für den Grundschulkontext angesprochen und abgelehnt. Nicht genau deswegen, aber tatsächlich möchte ich in diesem Text eine dritte Möglichkeit vorschlagen, wie informatische Bildung in der Grundschule konzipiert werden könnte. Diese Variante lässt sich in einer soziotechnischen Sichtweise verorten, die das Verhältnis von Mensch und digitalem Artefakt in den Mittelpunkt stellt. In meiner Arbeitsgruppe nennen wir diese Perspektive die der hybriden Interaktionssysteme (kurz: HIS). In seiner kleinsten Form besteht ein solches HIS aus menschlichem Akteur, technischem Akteur (oder: Aktant) und einem Interaktionsprozess zwischen diesen beiden. Im Folgenden wird die Idee des HIS kontextualisiert und vorgestellt.

2 Informatikdidaktische Positionen

Zunächst soll die Genese des Konzepts des HIS erläutert werden, damit die Zielrichtung deutlich wird. Informatische Bildung führt nicht zum ersten Mal eine Debatte um die passende bildungstheoretische Konzeption eines möglichen Fachs oder Lernbereiches – nur dass es in Deutschland in früheren Debatten zumeist v.a. um die Sekundarstufen ging.

Der erste dieser Ansätze war die Rechnerkunde, die Anfang der 1970er Jahre, wie der Name schon sagt, den Aufbau und die Funktionsweise der neuen Informationstechnologien in den Mittelpunkt stellte. Über das Verstehen der grundlegenden Konzepte der Technik sollte dann die Bedeutung für Mensch und Gesellschaft im Sinne eines prinzipiellen Abschlusses der technikgeschichtlichen Entwicklung des Menschen deutlich werden. Während vorherige bzw. analoge Technologien physische bzw. physikalische Prozesse, mithin physische Arbeit automatisieren, eröffnet sich nun die Möglichkeit, geistige Prozesse und damit geistige Arbeit zu automatisieren (damals nannte man dies Objektivieren). In der unterrichtspraktischen Realisierung standen dann die technischen Details der Technologie auf sehr basaler Ebene im Vordergrund, sodass sich daran recht schnell Kritik entzündete. Noch in den 1970er Jahren schlug die Gesellschaft für Informatik dann den algorithmischen Ansatz vor, um den Schwerpunkt von der konkreten Technologie auf Problemlösekompetenzen durch Finden algorithmischer Lösungen zu legen. Hierzu zählen auch projektartige Vorgehensweisen und Programmierprojekte. Das Ziel dieses algorithmischen Denkens wird heute als Computational Thinking in einer zeitgemäßen Variante (aufbauend auf dem populären Ansatz von J. Wing

(2006) etwas breiter gefasst, hat sich aber im Grunde nicht wesentlich verändert (Doleck, Bazalais, Lemay, Saxena & Basnet 2017). Nach wie vor werden Problemlösefähigkeiten als wichtige Ziele gesehen und vermutet, dass diese wichtig für das spätere Leben sind, wobei sich die Zusammenhänge, etwa zur akademischen Performance, kaum empirisch nachweisen lassen (a.a.O.). Während diese erste Begründung der Algorithmenorientierung also auf etwas wackeligen Beinen steht, kann für die zweite Begründung ein recht breiter Konsens angenommen werden. In diesen projektartigen Problemlöseprozessen sind grundlegende Denkfähigkeiten und insbesondere auch grundlegende Ideen und Konzepte der Informatik gefragt, etwa die Bausteine algorithmischen Denkens: Anweisung, Auswahlentscheidung und Wiederholungsstrukturen. Plakativ zusammengefasst: „Ideas, not artefacts!“ Anstelle der je zeitgemäßen, aber schnell alternden technischen und technologischen Umsetzung (den Artefakten) sollen die grundlegenden und langlebigen Konzepte der Informatik im Mittelpunkt stehen. Eine populäre Spielart dieser Ansicht in dieser Hinsicht ist der Ansatz der Fundamentalen Ideen der Informatik (Schwill 1993).

Mit dieser Hinwendung bzw. dieser Ausschärfung der Rolle der fachwissenschaftlichen Konzepte und Ideen ist zwar die Wissenschaftsorientierung und die Anbindung an die Hochschuldisziplin Informatik gestärkt worden und hat sich als durchaus langlebig erwiesen – Inhalte des Informatikunterrichts aus den 1980er Jahren bis heute finden sich aktuell auch noch in den ersten Semestern des Informatikstudiums: Grundkonzepte der Algorithmik und des Programmierens, grundlegende Themen aus der technischen und der theoretischen Informatik sowie aus der angewandten Informatik (etwa Datenbanken). Diese Inhalte sind aber doch sehr weit losgelöst vom lebensweltlichen Umgang mit digitalen Artefakten. Die Heimcomputer der 1980er Jahre erforderten noch ein an diesen abstrakten Konzepten und am Programmieren angelehntes Umgehen ‚auf der Kommandozeile‘; zeitgenössische Artefakte sind mit ihren Benutzungsschnittstellen aber sehr viel stärker an Konzepten der Anwendungsdomäne ausgerichtet als an den internen Fachkonzepten der Informatik. Mit anderen Worten: Der Lebensweltbezug dieser Sichtweise auf informatische Bildung findet sich heutzutage tatsächlich eher in der analogen Welt, in der man Vorgänge zum Beispiel algorithmisch als Rezept beschreiben kann. Er ist aber nur schwer auf die Interaktionserfahrung mit Smartphone, Sprachdialogsystemen und Co. übertragbar, die sich immer stärker in den Aufgaben- und Interaktionskontext integrieren und nicht als ‚simple‘ algorithmische Systeme erscheinen möchten.

Ausgehend von Untersuchungen wie sich die Nutzung von Computern auf Interesse an Informatik und auf das Nutzungsverhalten auswirken, d.h. ausgehend von der Auswertung von Computerbiografien (Schulte & Knobelsdorf 2007), liegt folgendes Bild nahe: Es gibt die so genannten digital Insider, die sich für die Technik und deren Funktionsweise interessieren und diese explorieren, unter-

suchen, auseinandernehmen usw. und darüber auch Interesse an informatischen Konzepten und Tätigkeiten wie dem Programmieren entwickeln. Daneben gibt es die digital Outsider, die digitale Artefakte eher als Werkzeuge und Hilfsmittel einsetzen und sich erst bei auftretenden Fehlern gezwungenermaßen mit der inneren Funktionsweise auseinandersetzen und hier dann nicht immer freiwillig Expert*innen um Hilfe rufen, die den Fehler beheben und die Technik reparieren. Manchmal sieht es so aus, als würde die ganze Wissenschaft der Informatik dementsprechend als eine Art digitale Hausmeisterei gesehen werden: Wenn etwas schiefgeht, wenn etwas neu eingerichtet werden muss, dann braucht man ggf. Informatik. Wenn nichts schiefgeht, dann kann man es auch allein schaffen. Das bedeutet: Informatik selbst wird nicht als eine Disziplin gesehen, in der digitale Artefakte auch entwickelt, erzeugt, gestaltet werden, sondern in der bei Fehlern repariert wird. Die Technik selbst ist neutral; es gibt sie einfach. Ein solches Bild wird zumindest nicht ernsthaft in einem Informatikunterricht (generell oder auch bezogen auf informatische Bildung in der Grundschule) korrigiert, der sich ausschließlich an Computational Thinking, algorithmischen Problemlösen und fundamentalen Ideen orientiert.

Der Slogan „Ideas, not artefacts!“ ist in dieser Hinsicht, wenn denn Bildung auch Alltags- und Lebensweltbezug verdeutlichen soll, nicht wirklich hilfreich. Stattdessen sollten ggf. die Artefakte im Mittelpunkt stehen. Wie das aussehen kann, ohne damit nur eine rasch alternde Technologie im Unterricht zu behandeln, wird im Folgenden skizziert und diskutiert.

3 Zur dualen Natur digitaler Artefakte

Wenn darüber gesprochen wird, dass digitale Artefakte unterrichtlich thematisiert werden, dann wird oft – wie im Eingangsstatement – an Hinweise zu deren Nutzung und deren Funktionen gedacht, evtl. auch an die mit der Nutzung verbundenen Gefahren, wie bspw. Verlust der Privatsphäre durch Preisgeben von privaten Daten.

Es wurde bereits angedeutet bzw. argumentiert, dass die kontextlose Vermittlung von Ideen und Konzepten der Informatik eher schlecht auf alltägliche digitale Artefakte übertragen wird. Andererseits dürfte es auch nicht reichen, über Nutzungsmöglichkeiten aufzuklären, um digitale Artefakte zu verstehen. Doch, was braucht es denn, um diese zu verstehen und beurteilen zu können – auch im Sachunterricht der Grundschule?

In der Technikphilosophie gibt es dazu eine interessante Antwort, die als Grundlage meines didaktischen Ansatzes (Schulte 2008a; Schulte & Budde 2018) genutzt wird. Demzufolge unterscheiden sich technische Artefakte von natürlichen Phänomenen dadurch, dass sie intentional für eine bestimmte Verwendung bzw.

einen Nutzen gedacht sind bzw. in und durch die Nutzung eine Wirkung entfalten, die letztendlich zu ihrem Wesenskern dazu zählt. Sie sind in diesem Sinne also nicht neutral. Daher sollte auch nicht nur ihre technische Beschaffenheit und die Art und Weise ihrer Bedienung im Unterricht angesprochen werden, sondern auch ihre soziale Einbettung als zweckintentional Geschaffenes, als Artefakt, als vom Menschen Gemachtes. Diesen zweiten Aspekt des Menschgemachten gibt es bei der natürlichen Umwelt als Gegenstand nicht. Einen Wasserfall kann man durch Angabe seines Aufbaus beschreiben und erklären. Wir nennen diese Perspektive ‚Architektur‘ (Schulte & Budde 2018). In unserem Kontext könnte man die dazugehörigen Fragen als „Wer-,Wie-,Was-Fragen“ zusammenfassen: Welche Bestandteile (wer) wirken wie zusammen und was tun sie?

Ein Wasserkraftwerk dagegen ist für einen bestimmten Zweck so aufgebaut und konstruiert worden, daher sind hier die „Wieso-,Weshalb-,Warum-Fragen“ ebenso bedeutsam und sinnvoll, die nach den intendierten und tatsächlichen Zwecken, Wirkungen und Intentionen fragen und auch nach einer Beurteilung. Wir nennen dies die ‚Relevanz-Perspektive‘ (a.a.O.): Ist es ein gutes Wasserwerk oder ein schlecht konstruiertes? Beim Wasserfall machen solche Fragen wenig Sinn.

Die Architekturperspektive beschreibt mithin das, was sich objektiv erfassen und messen lässt, sie ist entweder richtig oder falsch dargestellt. Die Relevanzperspektive dagegen ist eine Interpretation der Zwecke, Intentionen und Wirkungen und daher stets kontextbezogen und subjektiv. Sie sind nur schwer in ein Richtig/Falsch-Schema einzuordnen, sondern eher als ‚angemessen‘, ‚nachvollziehbar‘ und ‚auf die wesentlichen Punkte bezogen‘ bewertbar.

Ein zur dargelegten Perspektive auf informatische Bildung (a.a.O.) passendes Verfahren zur Planung und Entwicklung von Unterricht nennt sich Dualitätsrekonstruktion und wurde am Beispiel der Textverarbeitung erprobt (Schulte 2008b). Textverarbeitung wird gerne als das Beispiel genannt, um zu zeigen, wie weit sich informatische Bildung trivialisiert und von den Ideen und Konzepten der Wissenschaft entfernt, wenn Artefakte in den Mittelpunkt gestellt werden.

In der Dualitätsrekonstruktion der Textverarbeitung konnten einige kaum behandelte Aspekte aufgezeigt werden, die gut in den Informatikunterricht bzw. die informatische Bildung im Sachunterricht passen, da sie die Bewertung, Nutzung usw. von Artefakt und Ideen (Algorithmen, Konzepte) verknüpfen, und so hoffentlich Alltagsrelevanz und -bezug aufweisen, die andernfalls übersehen werden. Gleichzeitig bietet sie eine hinreichende Fachlichkeit und fachliche Tiefe.

Aus der Architekturperspektive ist ein erster interessanter Aspekt der Textverarbeitung beispielsweise der Unterschied von digitalem und analogen Text durch die andere Materialität: Schrift (im Analogen) kann als feste und dauerhafte Markierung auf einem Beschreibstoff verstanden werden – Aussehen und Inhalt bilden eine Einheit, auch wenn sie nicht immer in Stein gemeißelt werden müssen. Änderungen sind dementsprechend aufwendig. Digitaler Text nun trennt Code und

Font. Der Code beschreibt den Inhalt (welche Zeichen in welcher Schriftart in welcher Reihenfolge usw.), Fonts beschreiben das Aussehen. Damit ist es nun möglich, einen Text einfach in einer anderen Schriftart erscheinen zu lassen. Zu einem gegebenen Code-Muster wird anhand eines neuen Fonts dann das Aussehen in einer anderen Schriftart berechnet.

Ein darauf aufbauender zweiter interessanter Aspekt aus der Architekturperspektive ist, dass es (verschiedene) Algorithmen gibt, um das Aussehen des Textes zu berechnen. Beispielsweise muss beim automatischen Blocksatz berechnet werden, welche Wörter oder Wortteile noch in Zeile n und welche dann in der darauffolgenden Zeile $n+1$ erscheinen sollen. Nach der Beschäftigung mit diesen Algorithmen und der Untersuchung, welche der Algorithmen vermutlich in der selbst benutzten Textverarbeitung verwendet wird, kommt es der Erfahrung nach in der Reflexion oft zu einer interessanten Übertragung: Wenn Wörter automatisch angeordnet werden per Algorithmus, dann Bilder wohl auch; also verhält sich die Textverarbeitung gar nicht erratisch, wenn Bilder verschoben werden. Stattdessen handelt es sich um das Ergebnis eines algorithmischen Berechnungsprozesses.

Textverarbeitungsprogramme heute sehen anders aus als im Jahr 2008. Dennoch sind die wesentlichen Ergebnisse der Dualitätsrekonstruktion immer noch aktuell und sehr hilfreich. Das gerade genannte Beispiel der Übertragung von Textumbruch auf Probleme im Umgang mit in den Text eingebetteten Bildern ist in der Durchführung von Lernenden genannt worden. Sie konnten ausgehend von der Beschäftigung mit der Architekturperspektive auch ihren eigenen Umgang mit der Textverarbeitung reflektieren und sich erklären, wieso manchmal Bilder verschoben werden, auch wenn sie ursprünglich an einem anderen Ort eingefügt worden sind.

4 Hybrides Interaktionssystem (HIS)

Das Verfassen eines Textes mit der Textverarbeitung kann als Hybrides Interaktionssystem (HIS) aufgefasst werden, in dem es zu vielen und schnellen Interaktionsketten kommt, wenn nach und nach der Text durch einzelne Tastendrücke entsteht und immer wieder zusätzliche Formatierungsanweisungen vom Menschen eingegeben werden. Meist bleibt der Prozess selbst im Hintergrund, so dass diese Interaktion aus dem Wahrnehmungsbereich verschwindet. Erst wenn zum Beispiel wieder mal ein Bild verrutscht ist oder eine Überschrift nicht richtig nummeriert wurde, wird man auf die Technik aufmerksam.

Die Idee des HIS-Ansatzes ist nun, hier schon früher anzusetzen. Im Kontext der Grundschule wäre eine wesentliche Bestimmung informatischer Bildung also, menschliche Benutzer*innen dafür zu wappnen, dass digitale Artefakte sich nicht immer so verhalten (können), wie Mensch sich das denkt. Und zu verstehen, dass

das nicht immer gleich Fehlfunktionen sind, sondern auch Auswirkungen ihrer prinzipiellen (ihrer algorithmischen) Funktionsweise sind. Ausgehend von der Interaktion werden einerseits Besonderheiten des digitalen Artefakts und dessen Rolle in der Interaktion verdeutlicht, gleichzeitig aber auch die eigene Rolle als menschlicher Akteur im HIS und wie dies selbst unsere Lebens- und Erfahrungswelt prägt.

Bezogen auf die Textverarbeitung könnte man so beispielsweise überlegen, wie mit und ohne digitale Artefakte Texte geschrieben werden, welche Architektur- und welche Relevanzmerkmale des Artefakts Textverarbeitung welche Besonderheiten im HIS implizieren und welche Handlungsmöglichkeit und Einflussmöglichkeiten denn die menschlichen Akteur*innen haben.

Schematisch werden in einem HIS als didaktischem Konzept die folgenden Aspekte besprochen:

1. Die Rolle des Menschen: program or be programmed
2. Die Rolle des Artefakts: Ersatz, Erweiterung, Symbiose (kann unter Architektur- und unter Relevanzperspektive betrachtet werden)
3. Die Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine, angeregt durch die Interaktion: beeinflussen und beeinflusst werden.

Die erste Reflexionsebene bildet das Nachdenken über die Interaktions- bzw. Handlungsmöglichkeiten des Menschen im HIS. Etwas zugespitzt kann man etwa in Anlehnung an Rushkoff (2010) argumentieren, dass es im Wesentlichen nur zwei Möglichkeiten gibt: Entweder das digitale Artefakt gibt über dessen Benutzungsschnittstelle dem Menschen vollständig die Handlungsoptionen vor, beispielsweise in einem Buchungsportal, oder andererseits erstellt der Mensch das digitale Artefakt und kontrolliert damit die Möglichkeiten. Rushkoff (a.a.O.) nennt diese Alternative in seinem Buchtitel „Programmiere, oder du wirst programmiert“. Neben diesen beiden Polen gibt es aber auch Zwischenbereiche, in denen etwa ein digitales Artefakt in der Benutzung beispielsweise konfiguriert, adaptiert oder auch erweitert werden kann, um es an die eigenen Bedürfnisse anpassen zu können (Fischer 2002). Dieser Zwischenbereich ist bislang für die informatische Bildung zu wenig ausgeleuchtet worden. Zwar werden hier nicht im herkömmlichen Sinne Programme geschrieben, aber je stärker das Adaptieren und Erweitern auf eigene, ggf. rein individuelle Handlungsoptionen zugeschnitten wird, desto stärker muss es dem klassischen Programmieren ähneln.

Das liegt (auch) an der Charakteristik und den Eigenschaften des digitalen Artefakts, das in der zweiten Reflexionsebene ‚unter die Lupe‘ genommen werden sollte. Während Menschen aus sich selbst heraus handeln und agieren können, ist das digitale Artefakt als technisches System vollständig durch dessen Programmierung (und die eingegebenen Daten inkl. der Interaktionsdaten) determiniert. Begriffe zur Beschreibung digitaler Artefakte, wie etwa ‚Künstliche Intelligenz‘,

legen fälschlicherweise nahe, dass Maschinen ggf. ähnlich wie Menschen ‚funktionieren‘ (Wang 2019). Die Frage ist aber weniger, ob Maschinen die Menschen ersetzen oder wie in Filmen die Weltherrschaft übernehmen wollen, sondern, wie wir mit diesen neuen technischen Möglichkeiten umgehen. Es geht letztendlich darum, wie wir leben wollen. Eine grundlegende Einsicht für diese zu führende Debatte ist, dass digitale Artefakte nicht selbstbestimmt sind. Diese grundlegende Eigenschaft kann durch die Rekonstruktion ihrer Architektur erhellt werden. Doch damit allein kann nur schwer die Faszination und die Wirkung als ‚intelligent‘ und ‚autonom‘ erfasst werden. Dazu sollte in der Relevanzperspektive im (Sach-)Unterricht auch die eben angesprochenen Aspekte der Wechselwirkung von Mensch und Technik thematisiert werden. Eine erste Einsicht ist, dass die Systeme nicht einfach ‚vom Himmel fallen‘, sondern schrittweise immer besser an ihr Aufgabengebiet an- und eingepasst werden. Dabei kann das digitale Artefakt unterschiedliche Rollen einnehmen: Es übernimmt Aufgaben und Tätigkeiten, die früher der Mensch selbst durchgeführt hat (Ersatz), es verbessert die bestehenden Möglichkeiten, oder es ermöglicht in der engen Interaktion von Mensch und Maschine völlig neue Handlungsmöglichkeiten.

Um das zu vertiefen, soll kurz genauer auf die Künstliche Intelligenz eingegangen werden. Während in der Vergangenheit die Technik oft an den immer komplexeren Zusammenhängen scheiterte, die nicht mehr von menschlichen Entwickler*innen in passende algorithmische Regelsysteme überführt werden konnten, so kann heute das maschinelle Lernen durch Auswerten oft großer Datenmengen statistische Zusammenhänge finden und nutzen, die dann doch wieder erstaunliche neuartige Leistungen ermöglichen. Rawhan und Kolleg*innen (2019) schlagen daher vor, dass das Verhalten dieser Maschinen, so nennen sie digitale Artefakte, in ihren Nutzungs- und Interaktionskontexten untersucht werden müsse, da vorab in der Konstruktion kaum abzuschätzen ist, wie genau sich die Systeme entwickeln werden.

Im Ergebnis gelangen sie zu einem erstaunlich ähnlichen Ansatz wie das HIS als didaktisches Konzept, indem sie ebenfalls Architektur- und Relevanzperspektive unterscheiden und hybride Systeme aus dem Zusammenspiel von Menschen und Maschinen als wesentliches – hier fachwissenschaftliches bzw. sogar interdisziplinäres – Untersuchungsfeld vorschlagen. Traditionellerweise ist dieser Bereich bislang nicht als wichtiger Teilbereich der Informatik gesehen worden. Die Traditionslinien der Informatik beschäftigen sich nach Tedre (2014) vor allem mit dem Konstruieren digitaler Artefakte (die ingenieurwissenschaftliche Tradition) oder mit den mathematischen Grundlagen (in der mathematischen Tradition) oder mit der Anwendung informatischer Methoden in der Naturwissenschaft durch bspw. Modellbildung und Simulation (naturwissenschaftliche Tradition). Die naturwissenschaftliche Tradition könnte aber auch das Untersuchen informatischer Produkte in ihrem Nutzungszusammenhang als neues Forschungsfeld einschließen.

Die dritte Reflexionsebene des HIS dockt sich an dieses skizzierte neue Forschungsfeld an. Bezogen auf den lokalen oder auch individuellen Nutzungszusammenhang kann mit Schüler*innen untersucht werden, was in den Interaktionen zwischen Mensch und Maschine passiert. Wesentliche Erkenntnis sollte es sein, dass sich der*die menschliche Akteur*in einerseits von der Maschine beeinflussen lassen will. Denn die Nutzung soll ja etwas bewirken, sonst gäbe es keinen Grund dazu. Andererseits kann auch der Mensch auf die Maschine und deren Verhalten einwirken, etwa durch Adaption, Konfiguration und insbesondere durch das Programmieren, zunehmend aber auch einfach durch die Art der Benutzung, aus der die Systeme ‚lernen‘, d.h. sich adaptieren.

5 Schlussbemerkung

Hier wurde eine Sichtweise präsentiert, die die Interaktion von Mensch und Maschine in den Mittelpunkt stellt. Dabei gilt zu beachten: Es muss nicht eine Sichtweise gegen die andere ausgespielt werden! Sie schließen sich nicht gegenseitig aus, sondern können sich auch hervorragend gegenseitig ergänzen. Was folgt ist, dass es unterschiedliche Ansätze und Sichtweisen auf informatische Bildung gibt, auch mit Blick auf den Sachunterricht.

Es scheint, dass sich Einstellungen zur Informatik und zu Computern bereits in der Grundschule formen. In diesem Zusammenhang ist etwa eine Studie mit Grundschulkindern aus Griechenland interessant, in der bereits geschlechtsspezifische Unterschiede festgestellt wurden und Mädchen insbesondere annahmen, das Thema habe eher nichts mit Gesellschaft und Alltag zu tun (Vekiri & Chronaki 2008). Der HIS-Ansatz als didaktisches Konzept will jedoch gerade aufzeigen, dass und wie die Technologien und die Konzepte dahinter unseren Alltag beeinflussen, aber auch wie wir unseren Alltag durch Einrichten und Adaptieren der Technik einwirken können. Das scheint ein auch für den Sachunterricht in der Grundschule sinnvolles und notwendiges Anliegen. Ich hoffe, einige Argumente geliefert zu haben, dass nicht nur die Architekturperspektive, d.h. also die formalen Ideen und Konzepte der Fachwissenschaft Informatik, sondern auch die Relevanzperspektive, also etwa Bewertungen und Nutzungstipps, thematisiert werden sollten – und dies nicht isoliert voneinander.

Literatur

- Bergner, N., Hubwieser, P., Köster, H., Magenheim, J., Müller, K., Romeike, R., Schroeder, U., & Schulte, C. (2018): Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. Opladen, Berlin, Toronto, https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/4_Ueber_Uns/Evaluation/Wissenschaftliche_Schriftenreihe_aktualisiert/180925_E-Book_Band_9_final.pdf [1.12.2021].
- Best, A., Borowski, C., Büttner, K., Freudenberg, R., Fricke, M., Haselmeier, K., Herper, H., Hinz, V., Humbert, L., Müller, D., Schwill, A., & Thomas, M. (2019): Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. erarbeitet vom Arbeitskreis Bildungsstandards Informatik im Primarbereich. Beilage zu LOG IN, 191/192, https://dl.gi.de/bitstream/handle/20.500.12116/20121/61-GI-Empfehlung_Kompetenzen_informatische_Bildung_Primarbereich.pdf?sequence=1&isAllowed=y [25.12.2021].
- Best, A., Brämer, M., Frederking, V., Geldreich, K., Goetz, I., Herper, H., Humbert, L., Kortenkamp, U., Krauthausen, G., Laderl, S., & Schulte, C. (2021): Positionspapier: Informatische Bildung in der Grundschule und Zentren für Digitale Bildung. In: LOG IN, 197/198, S. 22-26.
- Doleck, T., Bazelais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017): Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: Exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance. In: *Journal of Computers in Education*, 4(4), S.355369.
- Fischer, G. (2002): Beyond couch potatoes: From consumers to designers and active contributors. In: *First Monday*, 7(12), https://www.researchgate.net/publication/220168145_Beyond_Couch_Potatoes_From_Consumers_to_Designers_and_Active_Contributors [25.12.2021].
- Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J.-F., Breazeal, C., Crandall, J. W., Christakis, N. A., Couzin, I. D., Jackson, M. O., Jennings, N. R., Kamar, E., Kloumann, I. M., Larochele, H., Lazer, D., McElreath, R., Mislove, A., Parkes, D. C., Pentland, A. S., Roberts, M. E., Shariff, A., Tenenbaum, J. B. & Wellman, M. (2019): Machine behaviour. In: *Nature*, 568(7753), S. 477–486.
- Rushkoff, D. (2010): *Program or be programmed: Ten commands for a digital age*. New York.
- Schulte, C. (2008a): Die duale Natur digitaler Artefakte als Kern Informatischer Bildung. In: Thomas, M. & Weigend, M. (Hrsg.): *Interesse wecken und Grundkenntnisse vermitteln: 3. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik*, 7. Mai 2008, Münster, S. 7-24).
- Schulte, C. (2008b): Duality Reconstruction – Teaching Digital Artifacts from a Socio-technical Perspective. In: Mittermeier, R. T. & Sysło, M. M. (Hrsg.): *Informatics Education – Supporting Computational Thinking*. Berlin, Heidelberg, S. 110-121.
- Schulte, C., & Budde, L. (2018): A Framework for Computing Education: Hybrid Interaction System: The need for a bigger picture in computing education. In: 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '18), 18, S. 10.
- Schulte, C., & Knobelsdorf, M. (2007): Attitudes Towards Computer Science-computing Experiences As a Starting Point and Barrier to Computer Science. In: *Proceedings of the Third International Workshop on Computing Education Research*, S. 27–38.
- Schwill, A. (1993): Fundamentale ideen der informatik. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 25(1), S. 20-31.
- Tedre, M. (2014): *The Science of Computing: Shaping a Discipline*. Boca Raton.
- Vekiri, I., & Chronaki, A. (2008): Gender issues in technology use: Perceived social support, computer self-efficacy and value beliefs, and computer use beyond school. In: *Computers & Education*, 51(3), S. 1392-1404.
- Wang, P. (2019): On Defining Artificial Intelligence. In: *Journal of Artificial General Intelligence*, 10(2), S. 1-37.
- Wing, J. M. (2006): Computational Thinking. In: *Communications of ACM*, 49, S. 33-35.