



25

MedienPädagogik

Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung

Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?

Herausgegeben von Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Themenheft Nr. 25

Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?

Herausgegeben von Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

This work is licensed under a Creative Commons
Attribution 4.0 International License
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Rummler, Klaus, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser, und Horst Niesyto, Hrsg. 2016. *Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?*. Themenheft 25, MedienPädagogik – Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung. Zürich: OAPublishing Collective. <https://doi.org/10.21240/mpaed/25.X>.

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

Titel: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Herausgebende: Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto
Cover & Design: Klaus Rummler
Produktion: Klaus Rummler
Verlag: *OAPublishing Collective Genossenschaft* für die Zeitschrift MedienPädagogik, hrsg. durch die Sektion Medienpädagogik (DGfE)
Herstellung: Books on Demand GmbH, Norderstedt, Deutschland
Reihe: Themenhefte
Nummer: 25

ISBN (print): 978-3-03978-038-9
ISBN (online): 978-3-03978-093-8
DOI-URL: <https://doi.org/10.21240/mpaed/25.X>
ISSN: 1424-3636



© Zürich, Oktober 31, 2016. Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), alle Rechte liegen bei den Autor:innen

Das Werk und jeder seiner Beiträge, sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten, das Material remixen, verändern und darauf aufbauen und zwar für beliebige Zwecke. Unter folgenden Bedingungen: Namensnennung – Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz einschl. Original-DOI beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben müssen den üblichen wissenschaftlichen Zitierformaten folgen.

Inhalt

Editorial: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis? Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto	1
Konkurrenz oder Kooperation? Zur Entwicklung des Verhältnisses von Medienbildung und informatischer Bildung Gerhard Tulodziecki	7
«Digitale Bildung» und die Genealogie digitaler Kultur: historiographische Skizzen Benjamin Jörissen	26
«Through the Interface». Medienbildung in der digitalisierten Kultur Heidi Schelhowe	41
Medienbildung und Informatische Bildung – Interdisziplinäre Spurensuche Bardo Herzig	59
Zur Relevanz informatischer Bildung in der Schule für den Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen als Teilaspekt von Medienbildung. Ergebnisse für Deutschland und die Schweiz im internationalen Vergleich Birgit Eickelmann und Kerstin Drossel	80
Informatische Modellbildung als Dimension einer künstlerisch-technisch konzipierten Medienbildung Daniela Reimann	109

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Editorial

Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?

Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Seit den 1980er Jahren sind die digitalen Medien sukzessive zu einem wesentlichen Teil medienpädagogischer Arbeit geworden. Neben den traditionellen Bezügen zu den audiovisuellen und den Printmedien wurden der Computer und dann das Internet zu zentralen Themen der Medienpädagogik und -didaktik. Die Entwicklung der digitalen Medien führte in den 1990er Jahren auch zu Bestrebungen, an Schulen eine informations- und kommunikationstechnologische Grundbildung (ITG) einzuführen. Daraus ergaben sich verschiedene Probleme, u. a. eine relativ starke Orientierung an wirtschaftlichen Interessen und eine deutliche Betonung auf die Nutzung von Anwendungsprogrammen. Seitens der Medienpädagogik wurde diese Engführung frühzeitig kritisiert, da die informations- und kommunikationstechnologische Grundbildung (und damit verknüpfte «Ausstattungs-offensiven») pädagogische Aufgabenstellungen kaum berücksichtigte.

In der Folgezeit entwickelten sich in Zusammenhang mit der rasanten Digitalisierung in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen zwischen Medienpädagogik und informatischer Bildung zunehmend auch Berührungspunkte. Die Medienpädagogik, die ursprünglich stark von filmerzieherischen Bestrebungen geprägt war und neben medienerzieherischen auch mediendidaktische Aufgaben integrierte, entwickelte sich zu einer Medienbildung, die auch informatische Grundlagen als einen wichtigen Bestandteil betrachtete – gerade auf dem Hintergrund, dass digitale Medien in traditionellen Print-, Bild-, Bewegtbild- und Tonmedien zunehmend wichtig wurden. Mit der Durchsetzung grafikorientierter Benutzeroberflächen beim PC und diverser Web2.0-Kommunikationstechnologien verstärkten sich die Bemühungen zur Vermittlung von Anwendungswissen, zu aktiver Medienarbeit mit Kindern und Jugendlichen und zu einer Förderung von Medienkompetenz, welche die Medien reflexiv betrachtete und auch die Problemlagen und Gefahren der Medien – z. B. Kommerzialisierung, Persönlichkeitsschutz, Urheberrecht, Überwachung des «gläsernen» Bürger – deutlich thematisierte. Gleichwohl deutet vieles darauf hin, dass eine vertiefte Auseinandersetzung mit informatischen Grundlagen und Prozessen in der Medienpädagogik bislang fehlt.

Berührungspunkte zwischen Medienbildung und informatischer Bildung kamen u. a. im Bericht der Expertenkommission des BMBF zur Medienbildung (2010) zum Ausdruck. Im Bericht, an dem Informatiker und Medienpädagogen massgeblich mitwirkten, hiess es:

Als wissenschaftliche Disziplinen haben sich insbesondere Medienpädagogik und (Medien-)Informatik mit durchaus auch unterschiedlichen Konzepten zur Medienkompetenz geäußert. Mit der vorliegenden Erklärung «Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur» tritt die Expertenkommission für eine umfassende Sicht auf Medienbildung ein (ebd., 5f).

In den letzten Jahren gelang es in Deutschland u. a. im Zusammenhang mit den Aktivitäten der Initiative «Keine Bildung ohne Medien!» (KBoM) verstärkt auf die Notwendigkeit einer umfassenden und breitenwirksamen Medienbildung aufmerksam zu machen. Die Enquetekommission «Internet und digitale Gesellschaft» des Deutschen Bundestags und die Kultusministerkonferenz griffen wichtige Anliegen auf. So verabschiedete die KMK die Erklärung «Medienbildung in der Schule» (2012) auf der Basis eines fächerintegrativen Ansatzes.

In der Umsetzung dieser Erklärung gibt es aber bis dato kaum Fortschritte. Zwar zeichnet sich in Zusammenhang mit der «Digitalen Agenda» der Bundesregierung aktuell ein Versuch ab, die sogenannte «Digitale Bildung» durch neue Massnahmen voranzubringen. Allerdings steht diese Agenda unter dem Primat wirtschaftlicher Interessen – Vertreter der Medienbildung sind z. B. bei der Vorbereitung eines «IT-Gipfels» im Herbst 2016 nicht in der entsprechenden Plattform des BMBF genannt.¹ In der Kultusministerkonferenz gibt es aktuell Bestrebungen, Medienbildung auf «Digitalisierung» und «Lernen mit digitalen Medien» zu reduzieren und fächerübergreifende, domänenspezifische Grundlagen von Medienbildung und informatischer Bildung zu unterschätzen.

In der Schweiz entwickelte sich im Rahmen des sprachregionalen Lehrplans 21 ebenfalls eine breite Diskussion zum Stellenwert von Medienbildung und Informatik in der Schule. Dabei zeigt der Auftrag der Erziehungsdirektoren zur Überarbeitung der Ausgangsfassung die Spannweite der Diskussion:

Der Stellenwert der Informatik wird ebenfalls kontrovers beurteilt. Wirtschaft und auf Technik fokussierende Verbände sowie einzelne Kantone verlangen, dass der Informatik ein grösserer Stellenwert zugemessen wird: Der Unterricht in Informatik soll früh einsetzen. Daten, Algorithmen und Programmieren sollen Teil der Volksschulbildung für alle werden. Die Gegenposition meint, Algorithmen, Datenstrukturen und Programmieren überfordere die Volksschule, die Ziele seien zu hoch gesetzt, und solche Ziele sollten allenfalls als Freifach für stärkere Schülerinnen und Schüler angeboten werden (D-EDK 2014, 7).

In den beiden letzten Jahren verstärkten sich auch in deutschsprachigen und anderssprachigen Ländern die Bestrebungen seitens der Informatik für ein eigenes

¹ vgl. die Pressemitteilung des BMBF vom 09.09.2016. Onlinedokument: <https://www.bmbf.de/de/digitalisierung-in-bildung-wissenschaft-und-forschung-gestalten-1245.html>; aufgerufen am 10.10.2016.

Schulfach, teilweise verbunden mit der Vorstellung, dass Medienbildung Teil der informatischen Bildung sei. Verwiesen wird u. a. auf die grundlegende Bedeutung informatischer Methoden, Sichtweisen und Prozesse in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen, auf die grosse Bedeutung digitaler Medien in der Arbeitswelt und nicht zuletzt auf internationale Entwicklungen wie in Grossbritannien, wo «Coding-Unterricht» verbindlich eingeführt wurde.

Auch in Deutschland haben bildungstechnologische Medienkonzepte wieder an Einfluss gewonnen. So stehen beim BMBF Fragen nach dem Ausbildungsbedarf in der digitalisierten Arbeitswelt, nach IT-basierten Kompetenzmessungsverfahren in der Aus- und Weiterbildung und nach dem effizienten Umgang mit grossen digitalen Datenmengen im Vordergrund. Während die Dagstuhl-Erklärung (GI 2016), die im März 2016 gemeinsam von einer Gruppe von Informatiker/innen, Medienpädagog/innen und Vertreter/innen aus der Wirtschaft verabschiedet wurde, betont, dass Bildung in der digitalen vernetzten Welt aus «technologischer, gesellschaftlich-kultureller und anwendungsbezogener Perspektive» in den Blick genommen werden muss, deuten aktuelle Bestrebungen eines grossen Teils der politischen und wirtschaftlichen Eliten in Deutschland darauf hin, medien- und gesellschaftskritische Positionen an den Rand zu drängen – Positionen, die die Medienentwicklung kritisch analysieren und beurteilen und dabei auch Strukturen eines digitalen Kapitalismus/Datenkapitalismus und die Aushöhlung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung ansprechen.²

In dieser nicht einfachen Situation scheint uns beides wichtig:

- sich in der Medienpädagogik und in der informatischen Bildung der jeweils theoretischen Grundlagen, Gegenstandsbereiche und Aufgaben zu vergewissern, gerade weil die Medienentwicklung und die damit verknüpften Bildungsaufgaben höchst komplex und nicht mit technologiefixierten Konzepten zu bewältigen sind;
- gleichzeitig zu überlegen, wo sich in Theorie und Praxis Schnittmengen und Kooperationsfelder zwischen Medienpädagogik und informatischer Bildung abzeichnen, die es in nächster Zeit genauer zu bestimmen und zu entwickeln gilt.

Das vorliegende Themenheft setzt sich mit diesen Fragen von unterschiedlichen Perspektiven und Positionen her auseinander.

2 vgl. in diesem Zusammenhang verschiedene Beiträge auf der Tagung der Sektion Medienpädagogik 2015 an der RWTH Aachen zu «Spannungsfelder und blinde Flecken» (<http://doi.org/10.21240/mpaed/27.X>) und der interdisziplinären Tagung des JFF München 2015 über «Medien, Konsum, Kultur» (<http://www.id-tagung.de/category/idt15/>) sowie auf dem Theorieforum 2016 an der Universität Magdeburg zu «Big Data» (<http://www.uni-magdeburg.de/iniew/forschung/theorieforum/2016>)..

Gerhard Tulodziecki beschreibt, wie Medienbildung und informatische Bildung sowohl eine eigenständige wie eine miteinander verbundene Entwicklung durchgemacht haben, die bis in die gegenwärtige Diskussion hineinragen. Er geht dabei auf konzeptionelle wie auf pragmatische und bildungsadministrative bzw. bildungspolitische Aspekte ein. Als zentrale Schlussfolgerung für seine Überlegungen zieht er das Fazit, dass sowohl eine Integration der informatischen Bildung in die Medienbildung als auch eine umgekehrte Lösung unangemessen erscheint. Beide Bereiche sind auf Anteile aus dem jeweils anderen Bereich angewiesen.

Benjamin Jörissen geht grundsätzlich auf die kulturellen Möglichkeitsbedingungen für die Digitalisierung ein – also auf jene kulturhistorischen Strukturbildungen, welche eine *«Digitalisierung avant la technique»* andeuten. In diesem Zusammenhang hebt er drei Prozesslinien heraus: die Quantifizierung von Zahlverständnissen, die Organisation von *«Wissen»* im protodatenbankförmigen Tableau und der Verknüpfung von Subjektivität und Sichtbarkeit. Damit verbunden sind in dieser Sichtweise wesentliche Aspekte und Effekte digitalisierter Kultur wie ein quantifiziertes Selbstverhältnis, die Datenförmigkeit von Identitätsangeboten und die Subjektivation im visuellen Panoptismus.

Im Beitrag von *Heidi Schelhowe* geht es um die Programmierbarkeit, welche die Verarbeitung von Daten, die Prozessierbarkeit im Medium selbst und die Interaktionsfähigkeit zur Folge hat. Sie plädiert für Physical Computing und die Einbeziehung des gesamten Körpers in die Interaktion, wodurch die Informatik Mittel geschaffen habe, die an Bildungsprozesse anknüpfen können, welche Körper und Geist, Abstraktion und Sinnlichkeit, Denken und Handeln, Immersion und Reflexion zum Lernprozess verbinden. Eine Medienbildung, die informatische Bildung gleichberechtigt einbezieht und sich auf die informatische Gestaltung des digitalen Mediums bezieht, könne dabei viel gewinnen.

Nach *Bardo Herzig* hat die Medienpädagogik den Computer zwar als ein neues Medium in der Entwicklung der Medienlandschaft quasi selbstverständlich in ihren disziplinären Gegenstand integriert, jedoch bildet die Thematisierung informatischer Aspekte eher die Ausnahme. Es wäre deshalb notwendig das Digitale – im Sinne zugrunde liegender informatischer Grundkonzepte oder Grundideen – wieder sicht- und erfahrbar zu machen. Er bezieht sich dabei auf zentrale Konzepte wie Zeichen, Semiotisierung, Muster, Berechenbarkeit, Formalisierung, De- und Rekonstruktion, Software, Algorithmus und Interaktivität.

Birgit Eickelmann und *Kerstin Drossel* berichten über die Schulleistungsstudie ICILS 2013 (International Computer and Information Literacy Study), die international vergleichend computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Achtklässlerinnen und Achtklässlern untersuchte. Dabei analysieren sie differenziert die Ergebnisse für Deutschland und die Schweiz.

Ausgehend vom BLK-Modellversuchs «Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung» (ArtCom) präsentiert *Daniela Reimann* einen auf Gestaltung basierten Ansatz, der Technikverständnis in ein Konzept integrierter Medienbildung einbezieht. Der Computerunterricht wird hier bewusst aus den Computerfachräumen herausgeholt und nicht, wie sonst üblich, isoliert betrachtet und vermittelt. Im Zentrum steht die Intention, die abstrakte semiotische und algorithmische Maschine als ein gestaltbares, programmierbares Medium im Unterricht zu thematisieren.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass aus den historischen Zugängen verschiedener Beiträge zum einen deutlich wird, dass die Medienpädagogik für die Medienbildung die wesentliche Bezugsdisziplin und im Gegenzug die Informatik Bezugsdisziplin für informatische Bildung ist. Zum anderen wird klar, dass diese Bezugsdisziplinen über die Jahrzehnte hinweg weitgehend ein Nebeneinander, eine zweigleisige Koexistenz führten, ohne sich dabei erfolgreich zu berühren. Dies äusserte sich in Begriffen und Handlungsfeldern wie «informatische Grundbildung» oder «Technikdidaktik». Gleichsam hat die Medienpädagogik über die Jahrzehnte mit unterschiedlichen Begriffen das Vermittlungsverhältnis zwischen Medien und Menschen gefasst. So skizziert *Tulodziecki*, wie aus der Medienerziehung der 1980er Jahre in den 1990er Jahren die Medienkompetenzförderung wurde, was dann in aktuellen Diskursen zu Medienbildung mündete.

Das Thema Medienbildung und informatische Bildung – dies zeigt auch die «Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digital vernetzten Welt» – bedeutet immer auch die Frage nach der systematischen Einbindung in das Schulsystem und die Umsetzung im Unterricht. Verschiedene Beiträge in diesem Heft veranschaulichen die noch zu klärende Abgrenzung zwischen einem Schulfach Informatik und einem «informatischen Anteil zur Medienbildung» (*Herzig*). Es kann weder die Perspektive sein, entweder die informatische Bildung vollständig in die Medienbildung zu integrieren oder die Medienbildung in ein Fach Informatik zu integrieren. Denn beide Bereiche haben für sich jeweils unverzichtbare Inhalte und für beide stellt sich die Frage, «wie notwendige Aspekte des jeweils anderen Bereiches eingebracht werden können» (*Tulodziecki*).

Es ist zu hoffen, dass das vorliegende Themenheft Impulse für die Fortsetzung der Fachdiskussion in der informatischen Bildung und in der Medienbildung gibt und es gelingen möge, in Zukunft verstärkt mit Vertreter/-innen der informatischen Bildung in einen Austausch zu kommen.

Literatur

- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hrsg. 2010. «Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit». http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resourcen/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf.
- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK). 2014. «Aufträge zur Überarbeitung des Lehrplans 21». Hrsg. v. D-EDK Geschäftsstelle. https://www.lehrplan.ch/sites/default/files/zusammenfassung_ueberarbeitungsauftraege_0.pdf
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2016. *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digital vernetzten Welt*. <https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Themen/dagstuhl-erklaerung-bildung-in-der-digitalen-welt-2016.pdf>
- KMK - Kultusministerkonferenz. 2012. *Medienbildung in der Schule. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012*. Berlin: Sekretariat der der KMK.

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Konkurrenz oder Kooperation?

Zur Entwicklung des Verhältnisses von Medienbildung und informatischer Bildung

Gerhard Tulodziecki

Zusammenfassung

Mit der gegenwärtigen Diskussion um Mediatisierung und Digitalisierung ist die Forderung verbunden, der Medienbildung und/ oder der informatischen Bildung ein größeres Gewicht in der schulischen Bildung zu verschaffen. Dies legt die Frage nahe, wie ein produktives Verhältnis zwischen beiden gestaltet werden sollte und wie beide am besten zu einer zeitgemässen Bildung beitragen können. Bei entsprechenden Überlegungen spielen unter anderem Entwicklungen eine Rolle, die sich seit frühen Forderungen nach einer Computerbildung im Verhältnis zur damaligen Medienerziehung herausgebildet haben. In dem vorliegenden Beitrag werden solche Entwicklungen skizziert und Schlussfolgerungen für die gegenwärtige Diskussion formuliert. Dabei kommen unterschiedliche Auffassungen zur bildungsbezogenen Auseinandersetzung mit Medien sowie mit Informations- und Kommunikationstechnologien in den Blick. Für das Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung ergibt sich als zentrale Schlussfolgerung, dass sowohl eine Integration der informatischen Bildung in die Medienbildung als auch eine umgekehrte Lösung unangemessen erscheint, wiewohl beide Bereiche auf Anteile aus dem jeweils anderen Bereich angewiesen sind. Danach werden für eine Medienbildung mit informatischen Anteilen ein geeigneter Medienbegriff und eine tragfähige Bildungsauffassung sowie ein Ansatz zu einem inhaltlich-thematischen Kompetenzrahmen beschrieben. Überlegungen zur schulischen Umsetzung schliessen den Beitrag ab.

Competition or Cooperation? To the Development of the Relations between Media Education and Computer Literacy Education

Abstract

The current discussion on the relevance of digitisation and media for socialization, education, economy, and culture is connected with the demand to strengthen the efforts to anchor media education (German: Medienbildung) and computer literacy education (German: informatische Bildung) in school. This urges the question how productive relations between both fields can be achieved and how both can contribute to a modern education. Respective considerations have to take into account that

there have been previous discussions about media literacy, computer literacy, and media competence which still influence the current discourse. Therefore, in this article various positions concerning educational questions of media as well as of information and communication technologies are outlined and conclusions are drawn. Concerning the relations between media education and computer literacy education, a central conclusion is that an integration of media education into computer literacy education, and the reverse case are not appropriate, although both sides need parts of the other field. Against this background, a concept of media, and a concept of education are described which allow to connect parts of computer literacy education with media education. Moreover, a structure of contents for media education (including parts of computer literacy education) is sketched out. Finally, questions of implementation are discussed.

Einführung

Mediatisierung und Digitalisierung gelten als wichtige Merkmale unserer Lebenswelt. Zugleich werden sie als bedeutsame Herausforderungen für Erziehung und Bildung angesehen. Insbesondere die Schule muss sich entsprechenden Anforderungen stellen. Eine mögliche Reaktion liegt in verstärkten Bemühungen um Medienbildung und informatische Bildung, wobei zu klären bleibt, wie ein produktives Verhältnis zwischen beiden aussehen sollte und wie sie im schulischen Rahmen am besten zur Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Anforderungen beitragen können.

Medienbildung und informatische Bildung haben sowohl eigene als auch miteinander verbundene Entwicklungen durchgemacht, die in die gegenwärtige Diskussion hineinragen. Für ihr Verhältnis zueinander spielen sowohl konzeptionelle als auch pragmatische und bildungsadministrative bzw. bildungspolitische Aspekte eine Rolle. In *konzeptioneller* Hinsicht geht es um die Frage, inwieweit die Medienbildung informatische Anteile umfassen muss oder die Medienbildung als Teil informatischer Bildung zu konzipieren ist oder ob beide Bereiche voneinander getrennt werden sollten. *Pragmatisch* gesehen ist die Frage relevant, welches Konzept von Medienbildung und/oder informatischer Bildung welche Umsetzungschancen in den Schulalltag hat. Mit Blick auf *bildungsadministrative* bzw. *bildungspolitische* Aspekte stellt sich die Frage, ob und in welchem Ausmass sowie in welcher Variante Kultusministerien bereit und in der Lage sind, Medienbildung und/oder informatische Bildung in Lehrplänen oder Bildungsstandards zu verankern und förderliche personale bzw. institutionelle Bedingungen für die Umsetzung zu schaffen. In jedem der drei Zusammenhänge kann sich das Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung eher als ein konkurrierendes oder eher als ein kooperatives darstellen. Dabei ist die mögliche Konkurrenz zwischen Medienbildung und

informatischer Bildung nicht einfach als Wettbewerb wissenschaftlicher Konzepte (miss) zu verstehen. Es geht zugleich um die Deutungshoheit bei medienbezogenen Bildungsfragen, um Möglichkeiten finanzieller Förderung sowie um Karriere-chancen und die Durchsetzung weiterer Interessen.

Im Rahmen dieses Beitrags ist es nicht möglich, alle Aspekte, die mit der Frage nach dem Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung verbunden sind, gleichermassen zu behandeln. Ich werde deshalb mit Blick auf die Schule den Schwerpunkt auf konzeptionelle Aspekte legen – wenn an geeigneten Stellen auch auf andere Gesichtspunkte Bezug genommen wird. Im Zusammenhang mit dieser Schwerpunktsetzung geht es um die Frage, wie sich das Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung entwickelt hat und welche Schlussfolgerungen sich für die Umsetzung von Medienbildung im institutionellen Rahmen von Schule ergeben. Ich beziehe mich dabei im Wesentlichen auf die Situation in Deutschland (die Situation in anderen Ländern wird in weiteren Beiträgen in diesem Themenheft berücksichtigt).

Eine entsprechende Darstellung ist allerdings mit terminologischen Schwierigkeiten behaftet. Genau genommen gibt es weder die Medienbildung noch die informatische Bildung an sich, es gibt nur bestimmte Konzeptionen von beiden (vgl. z. B. Moser, Grell u. Niesyto 2011; Iske 2015; Thomas 2011; Gallenbacher 2015). Insofern wird es notwendig sein, bei den folgenden Ausführungen jeweils auf die dahinter liegenden konzeptionellen Vorstellungen zu achten. Um dabei einen Blick auf unterschiedliche Konzeptionen zu ermöglichen, erscheint es zweckmässig, von einem weiten Verständnis beider Begriffe auszugehen und Medienbildung sowie informatische Bildung jeweils als die *Gesamtheit bildungsrelevanter Prozesse mit Medienbezug oder mit informatischen Bezügen* zu verstehen. Dieses Verständnis erfordert streng genommen eine Klärung der Begriffe «Bildungsrelevanz», «Medienbezug» und «informatischer Bezug». Allerdings würde der Versuch, die Diskussionen um den Bildungs-, den Medien- und den Informatikbegriff im Detail nachzuzeichnen, den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Es soll jedoch versucht werden, Überlegungen zum Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung so darzustellen, dass sich die jeweils zugrunde liegende Vorstellungen erschliessen – wenn dies auch dadurch erschwert wird, dass einzelne Diskussionen mit unterschiedlichen Begriffen geführt wurden und werden. Beispielsweise drückte sich das Verhältnis in den 1980er-Jahren in der Konkurrenz zwischen Medienerziehung und informationstechnischer Grundbildung aus, während es in den 1990er-Jahren im Rahmen des Medienkompetenzbegriffs unter der Frage diskutiert wurde, welchen Stellenwert die Auseinandersetzung mit digitalen Medien im Vergleich zu analogen Medien haben sollte. Schliesslich ist aus terminologischer Sicht noch zu beachten, dass ich der sprachlichen Einfachheit halber mit den Begriffen Medienbildung, informatische Bildung, Medienerziehung, informationstechnische

Grundbildung und Medienkompetenz operiere, obwohl es streng genommen stets um Personen geht, die entsprechende Auffassungen in Praxis und/oder Theorie vertreten. Dabei sind grundsätzlich auch andere Auffassungen möglich. Insofern ist mit der Darstellung kein Anspruch auf Vollständigkeit verbunden.

Im Folgenden thematisiere ich in einem ersten Schritt die Diskussion um *Medienerziehung und informationstechnische Grundbildung*. In einem zweiten Schritt geht es um Überlegungen zur *Medienkompetenz* unter den Bedingungen der – aus damaliger Sicht – herkömmlichen und neuen Medien. Ein dritter Schritt ist Überlegungen zur *Medienbildung* gewidmet, in denen informatische Inhalte als selbstverständlicher Bestandteil gelten. In einem vierten Schritt sollen dann Schlussfolgerungen für das weitere Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung aufgezeigt werden.

Zur Diskussion um Medienerziehung und informationstechnische Grundbildung

Als der Ruf nach einer informationstechnischen Grundbildung in den 1980er-Jahren immer lauter wurde, konnte die Medienerziehung bereits auf eine lange Tradition zurückblicken. Die Entwicklung der Massenmedien – von der Zeitung und anderen Printmedien über Film und Video sowie Radio und verschiedene Tonträger bis zum Fernsehen – hatte stets pädagogische Befürchtungen hinsichtlich möglicher Gefährdungen und pädagogische Hoffnungen hinsichtlich neuer Bildungschancen hervorgerufen. In diesem Zusammenhang waren verschiedene konzeptionelle Vorstellungen zur Medienerziehung entstanden. Sie lassen sich in ihrer zeitlichen Entwicklung durch folgende Leitideen kennzeichnen (vgl. Tulodziecki 1997, 82 ff.): Bewahrung vor Schädlichem und Heranführen an wertvolle mediale Produkte, Kultivierung des Medienurteils, mündiger Umgang mit Medien zur Förderung von Bildung und Wirtschaft sowie Kultur, Ideologiekritik und eigene mediale Artikulation, rezeptive und produktive Mediennutzung im Sinne kommunikativer Kompetenz.

Vor einem solchen Hintergrund und der Diskussion um menschenverachtende Filme und Videos erklärte die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (KMK) die Medienerziehung 1983 zu einem Bestandteil des Unterrichts «mit dem Ziel, die Schüler zu befähigen, verfügbare Medien verantwortlich und sinnvoll zu nutzen sowie wertorientierte Einstellungen zu entwickeln und entsprechende Verhaltensweisen auszubilden» (zitiert nach KMK 1986, 14). Dabei wurde Medienerziehung keinem besonderen Unterrichtsfach zugeordnet, sondern sollte Gegenstand des Unterrichts in verschiedenen Fächern sein.

Parallel zu dieser Situation entwickelte sich die Forderung nach einer informationstechnischen Grundbildung als bildungspolitische Reaktion auf die zunehmende Bedeutung der Mikroelektronik. Diese galt mit ihren Möglichkeiten zur

Durchführung schematisierbarer «geistiger Arbeit» und zur Steuerung und Regelung technischer Prozesse bzw. Systeme sowie mit ihrer hohen Adaptivität und Flexibilität als die entscheidende Schlüsseltechnologie der Zukunft. Weitreichende Konsequenzen für Wirtschaft und Gesellschaft, für Beruf und Freizeit zeichneten sich ab, und schon bald wurde gefordert, den Computer als Mittel und Gegenstand in Lehr- und Lernprozesse einzubeziehen – nur so könne die bundesdeutsche Wirtschaft gegenüber Japan und den USA konkurrenzfähig bleiben (Gizycki u. Weiler 1980). Es galt einem drohenden «Computeranalphabetismus» entgegenzuwirken: Der gebildete Mensch der Zukunft müsse zwar kein Informatiker sein, er solle jedoch über einige unverzichtbare Grundkenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datenverarbeitung verfügen (vgl. Tagg 1980; Haas, Hauf u. Sturm 1982). Die Diskussion mündete schliesslich in ein Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung von 1987 der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) ein. Darin wurden sowohl eine informationstechnische Grundbildung als auch eine vertiefende informationstechnische Bildung in Form der Informatik und eine berufsbezogene informationstechnische Bildung sowie Studienangebote zur Informatik gefordert. Allgemeines Ziel sollte es sein, «allen Jugendlichen – Jungen und Mädchen gleichermaßen – die Chancen der neuen Techniken zu eröffnen und sie zugleich vor den Risiken zu bewahren, die durch unangemessenen Gebrauch entstehen können» (BLK 1987, 8). Im Hinblick auf die angestrebten Bildungsangebote geriet vor allem die informationstechnische Grundbildung in Konkurrenz zur Medienerziehung – zumal sie ebenso wie die Medienerziehung in das Lernangebot vorhandener Fächer integriert werden sollte (vgl. BLK 1987, 13).

Die informationstechnische Grundbildung war in *konzeptioneller Hinsicht* – trotz einzelner kritischer Komponenten – nicht zuletzt aufgrund der mit ihr verbundenen technisch-ökonomischen Interessen – weitgehend an einer gesellschaftlich-funktionalen Sichtweise orientiert. Eine solche Sichtweise erschien der Medienerziehung mit ihrer Orientierung an kommunikativer Kompetenz (einschliesslich gesellschaftskritischer Aspekte) teilweise als eine zu starke Anpassung an gegebene Verhältnisse. So bestand von Seiten der Medienerziehung die Sorge, dass bei einer informationstechnischen Behandlung medialer Fragen ihr kritisches Potential verloren gehen könnte. Zugleich wurde befürchtet, dass sich zukünftig alles um Computer drehen und das Medienspektrum in der Auseinandersetzung mit Medien nicht mehr hinreichend berücksichtigt würde. Auf der anderen Seite wurde aus der Sicht informationstechnischer Grundbildung argumentiert, dass die Medienerziehung mit ihrer Konzentration auf die traditionellen Massenmedien nicht in der Lage sei, die neuen technologischen Entwicklungen angemessen einzubeziehen. Bezogen auf die Umsetzung in der Schule, konnte die Medienerziehung zwar von einer gewissen Berücksichtigung in den Lehrplänen ausgehen, allerdings

mangelte es an Verbindlichkeit und Systematik bei den lehrplanbezogenen Vorgaben sowie an der – für die Umsetzung notwendigen – medienerzieherischen Kompetenz in weiten Teilen der Lehrerschaft. Demgegenüber enthielten die neuen länderspezifischen Richtlinien und Lehrplanbestimmungen zur informationstechnischen Grundbildung insgesamt einen höheren Grad an Verbindlichkeit als die medienerzieherischen Vorgaben. Gleichzeitig wurden in relativ kurzer Zeit viele Ausstattungs- und Lehrerfortbildungsmassnahmen zur informationstechnischen Grundbildung eingeleitet und durchgeführt, sodass insgesamt kaum noch finanzielle oder personale Ressourcen für die Förderung der schulischen Medienerziehung zur Verfügung standen. Insofern zeigte sich sowohl in pragmatischer als auch in *bildungsadministrativer bzw. bildungspolitischer Hinsicht* eine Schwerpunktverlagerung zur informationstechnischen Bildung.

Insgesamt ergibt sich im Rückblick auf die 1980er-Jahre für die Medienerziehung und die informationstechnische Grundbildung der Eindruck zweier weitgehend getrennter Bereiche, deren Verhältnis vor allem durch Konkurrenz im Streben nach curricularen Anteilen, nach Verbindlichkeit und nach Ressourcen für die Verbesserung schulischer Realisierungsbedingungen gekennzeichnet war.

Zur Diskussion unter dem Leitbegriff der Medienkompetenz

Die obigen Ausführungen verweisen auf unterschiedliche Wurzeln von Medienerziehung und informationstechnischer Grundbildung: Ging es bei der einen um die Auseinandersetzung mit medialen Angeboten und ihrer Bedeutung für Erziehung und Bildung, entstand die andere aus der Auseinandersetzung mit einer Schlüsseltechnologie, die als besonders bedeutsam für die wirtschaftliche Entwicklung und den gesellschaftlichen Wandel angesehen wurde. Allerdings führten verschiedene Entwicklungen zu deutlichen Überschneidungen zwischen beiden: Die Computertechnologie wurde zunehmend wichtig für die herkömmlichen Medien, Computer übernahmen immer mehr mediale Funktionen und curriculare Ansprüche konnten nicht allein mit ökonomischen Notwendigkeiten begründet werden, sondern bedurften einer bildungsbezogenen Rechtfertigung.

Demgemäss war die Medienerziehung gehalten, den Computer in ihre Betrachtungen einzubeziehen, und die informationstechnische Bildung war gezwungen, neue Anwendungs- und Funktionsbereiche zu bearbeiten und sich bildungsbezogen zu legitimieren. Zugleich mehrten sich die Versuche, Medienerziehung und informationstechnische Ansätze zu integrieren. So wird z. B. im BLK-Orientierungsrahmen zur «Medienerziehung in der Schule» eine verbindende Perspektive vertreten (1995, 21): «Medienerziehung in der Schule sollte insgesamt auf ein integratives Konzept ausgerichtet sein. [...] Dabei sollten auch medienerzieherische Ansätze für unterschiedliche Medienarten, z. B. für Printmedien, audiovisuelle Medien und

den Computer, miteinander verbunden werden.» Und im KMK-Beschluss «Neue Medien und Telekommunikation im Bildungswesen» heisst es (1997, 5):

Durch die Erprobung, Erforschung und Implementierung von Neuen Medien, Multimedia und Telekommunikation im Bildungswesen werden Fragestellungen vertieft, die bisher im Zusammenhang mit der Medienpädagogik einerseits und der Informationstechnischen Bildung andererseits bearbeitet wurden. Die Verbindung von Aspekten beider Bereiche ist ein entscheidender Beitrag zu umfassender Medienkompetenz, d. h. zur Befähigung für einen verantwortlichen und kreativen Umgang mit den Neuen Medien.

In der KMK-Formulierung wird erkennbar, dass eine Verbindung der Medienerziehung mit informationstechnischen Ansätzen in den 1990er-Jahren zunehmend unter der Leitvorstellung von Medienkompetenz erfolgte. Dieser Begriff erschien aus zwei Gründen dafür geeignet:

- Der Begriffsbestandteil «Medien» war mittlerweile so erweitert worden, dass er nicht nur die Übertragung, Speicherung und Wiedergabe potenzieller Zeichen umfasste, sondern auch deren Verarbeitung, womit die «spezifischen medialen Funktionalitäten des Computer [...]: die automatische Verarbeitung von Daten, die Interaktion und die Vernetzung» in den Medienbegriff integriert werden konnten (vgl. GI – Gesellschaft für Informatik 1999, V).
- Der Begriffsbestandteil «Kompetenz» war als ursprünglich sprachtheoretisches Konstrukt zu einem Konzept geworden, das sowohl gesellschaftskritisch, als auch funktional-pragmatisch, als auch handlungstheoretisch-pädagogisch ausgelegt werden konnte, womit der Kompetenzbegriff in die Nähe des Bildungsbegriffs rückte (vgl. Klieme u. Hartig 2007, 12 ff.; Tulodziecki 2011, 54 ff.).

Angesichts solcher Begriffserweiterungen konnten sich sowohl medienpädagogische als auch informatische Bildungsansätze im Begriff der Medienkompetenz «wiederfinden». Zugleich schien er bei einer funktional-pragmatischen Auslegung geeignet, ökonomisch motivierte Forderungen an die Allgemeinbildung sowie an die berufliche Aus- und Weiterbildung bildungspolitisch auszudrücken (vgl. auch Enquete-Kommission 1997).

Vor diesem Hintergrund waren mit der Orientierung an Medienkompetenz aus medienpädagogischer Sicht allerdings zwei Gefahren verbunden: (a) den Begriff nur funktional zu verstehen, d. h. ohne die medien- und gesellschaftskritischen Bezüge, die ihn für die Medienpädagogik zunächst attraktiv gemacht hatten, und dabei (b) vor allem oder gar nur digitale Medien im Blick zu haben. So zielten beispielsweise bildungsadministrative und wirtschaftlich orientierte Fördermassnahmen in den 1990er-Jahren vorwiegend auf digitale Medien und ihre funktionale Nutzung. Dies gilt unter anderem für die 1996 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) zusammen mit der Deutschen Telekom AG gestartete Initiative «Schulen ans Netz».

Das damit angelegte Spannungsverhältnis wurde noch dadurch verstärkt, dass sich die bildungsadministrative Aufmerksamkeit zunehmend auf die Verwendung von digitalen Medien für Lehr- und Lernzwecke verlagerte, womit die digitalen Medien weniger als (zu reflektierender) Gegenstand bzw. Inhalt, sondern vor allem als (funktionales) Hilfsmittel des Lehrens und Lernens bedeutsam wurden (vgl. z. B. BLK 1998). In medienpädagogischer Formulierung: Das Interesse verlagerte sich von medienerzieherischen zu mediendidaktischen Fragen. Diese Verlagerung war zum Teil auch dadurch bedingt, dass sich die – sowohl in der Medienerziehung als auch in der informationstechnischen Grundbildung angestrebte – Auseinandersetzung mit Medien bzw. mit Informations- und Kommunikationstechnologien als Bildungsinhalt in der schulischen Realität nicht in der Weise durchsetzen konnte, wie es mit verschiedenen Förderprogrammen angestrebt war (vgl. zu dieser Einschätzung z. B. von Stritzky 1995, 44 ff.; Wilkens 2000, 35 ff.; Breiter, Welling u. Stolpmann 2010, 112 ff.).

Zur Entwicklung im Kontext der Diskussion um Medienbildung

Der Begriff «Medienbildung» bot sich bereits in den 1990er-Jahren parallel zum Begriff der Medienkompetenz an, um vorhergehende Ansätze zur Medienerziehung, zur informationstechnischen Grundbildung und zur Mediendidaktik in Schule, Jugendarbeit und Erwachsenenbildung unter einem Begriff zu integrieren (vgl. z. B. Buschmeyer 1997, 7). Allerdings setzte er sich erst in der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts – teilweise in Konkurrenz zum Begriff der Medienkompetenz – durch. Dabei spielte auch eine Rolle, dass mit dem Begriff der Medienbildung einer – vorwiegend funktionalen – Anpassung an gesellschaftliche Verhältnisse entgegen gewirkt werden sollte (vgl. Aufenanger 2000; Marotzki 2004; Spanhel 2010). Allerdings sind auch mit dem Begriff der «Medienbildung» entsprechende Verkürzungen nicht ausgeschlossen, wenn man sich z. B. die «Handlungsempfehlungen für die digitale Gesellschaft» der Initiative D21 zur «Medienbildung an deutschen Schulen» genauer ansieht (Wetterich, Burghart u. Rave 2014).

Vor diesem Hintergrund erwies und erweist es sich als notwendig, den der Medienbildung zugrunde liegenden *Begriff der Bildung* weitergehenden Reflexionen zu unterwerfen. Wurden schon die Überlegungen zur Medienkompetenz durch die Forderung begleitet, Kompetenzbestimmungen in den Rahmen allgemeiner Erziehungs- und Bildungsziele zu stellen (vgl. z. B. Tulodziecki 1998; 2000), ist die Diskussion um Medienbildung noch stärker durch die Auffassung geprägt, dass die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Bildungsdiskussion zurückwirkt und ein adäquates Bildungsverständnis erfordert (vgl. z. B. Marotzki 2004; Sesink 2007; BMBF 2010; Niesyto 2011; Hug 2014). In diesem Zusammenhang hat unter anderem das Medienbildungskonzept von Marotzki und

Jörissen (2008) zu einer verstärkten bildungstheoretischen Reflexion angeregt. Ihre Arbeiten stehen im Kontext einer so genannten *strukturalen Bildungstheorie*, bei der Bildung weder im Sinne Humboldts als harmonische Entfaltung innerer Kräfte noch im Sinne Klafkis als kategoriale Erschliessung oder als kritisch-konstruktive Aneignung von Welt verstanden wird, sondern als «*Transformation grundlegender Figuren des Welt- und Selbstverständnisses in der Auseinandersetzung mit Krisenerfahrungen*» (Koller 2012, 16). Dabei wird angenommen, dass Krisenerfahrungen mit der Pluralität von Positionen und der Kontingenz von Weltdeutungen in unserer gesellschaftlichen Situation zusammenhängen, die unter anderem auch durch die Mediatisierung bedingt sind (vgl. dazu auch Peukert 1998, 22). Vor diesem Hintergrund heben Marotzki und Jörissen (2008, 100 f.) folgende *Merkmale* zeitgemässer Bildungsprozesse hervor: Streben nach Orientierung innerhalb unübersichtlicher und kontingenter Bedingungen, Flexibilisierung im Sinne einer reflexiven Prüfung verschiedener Denk- und Handlungsmuster, Ausrichtung auf Vorläufigkeit mit der Exploration neuer Erfahrungsräume und Umgang mit Fremdem. Mit diesen Überlegungen wird der Bildungsbegriff schwerpunktmässig mit Reflexivität verbunden. Im Vergleich zu einer solchen Bildungsauffassung ist die informatische Bildung, wenn man beispielsweise die Empfehlungen zu «Grundsätzen und Standards für die Informatik in der Schule» (GI-Gesellschaft für Informatik 2008, 5 ff.) zugrunde legt, eher an den Überlegungen von Klafki (1996) und Heymann (1997) zur Allgemeinbildung im Sinne einer kategorialen Erschliessung und kritisch-konstruktiven Aneignung von Welt orientiert.

Im Kontext der Medienbildungsdiskussion wird nicht nur der Bildungsbegriff, sondern auch der *Medienbegriff* weitergehend reflektiert. Zwar war schon mit der oben angesprochenen Erweiterung des Medienbegriffs auf die Verarbeitungsmöglichkeit von Daten eine gemeinsame Basis für die Medienbildung und die informatische Bildung geschaffen, allerdings garantiert das Verarbeitungsmerkmal noch nicht, dass die Möglichkeit, mithilfe von Computersoftware neue potenzielle Zeichen zu erzeugen, eine hinreichende Beachtung erfährt. Dazu kann man mit Herzig (2012, 139 ff.) zunächst zwischen dem Zeichen(-prozess), bei dem ein «zeichenfähiges» Muster durch einen Rezipienten eine inhaltliche Bedeutung erfährt, und dem Prozess der Erzeugung «zeichenfähiger» Muster unterscheiden. Bezogen auf die Erzeugung lassen sich dann zum einen Spezifika verschiedener Herstellungsprozesse herausarbeiten (von der Höhlenmalerei über chemotechnische und elektromagnetische Aufzeichnungen und Übertragungen bis zur Generierung einer Internetseite auf der Grundlage entsprechender Software), zum anderen kann die Medienentwicklung als ein fortschreitender technikgeschichtlicher Prozess rekonstruiert werden (vgl. ebd., 157 ff.). Eine solche Rekonstruktion bietet zugleich eine Grundlage für eine Verbindung von Medienbildung und informatischer Bildung. In diesem Zusammenhang hebt Schelhowe (2007, 46) hervor, dass

digitale Medien nicht nur Vorgegebenes in neuer Form verbinden und präsentieren, sondern selbst Inhalte produzieren können oder «an dieser Produktion in einem recht fundamentalen Sinne beteiligt [sind] [...]. Das technische Medium wird selbst (über das Programm) aktiv im Prozess der Medienproduktion, wird zu einer Art Akteur bei der Herstellung der Medieninhalte» (ebd., 46). Diese Feststellung gewinnt nicht zuletzt durch die Diskussion um «Big Data» eine besondere Aktualität. Dabei geht es unter anderem um eine Auseinandersetzung mit der Situation, dass bei der immer weiter fortschreitenden Digitalisierung und Vernetzung vieler Lebensbereiche grosse Datenmengen zusammenfliessen und mithilfe statistischer Modelle bzw. Datenstromsystemen analysiert und algorithmisch mit dem Ziel verarbeitet werden, individuelles Verhalten und gesellschaftliche Entwicklungen vorherzusehen oder gar vorwegzunehmen bzw. zu steuern und zu kontrollieren – und dies gegebenenfalls auch gegen den Willen oder mit einer Manipulation der Akteure (vgl. z. B. Gapski 2015: 9 ff.; Zorn 2015: 19; Grillenberger u. Romeike 2015). Ausser solchen Entwicklungen sind für das Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung Entwürfe zu *Bildungsstandards* wichtig. Diese sind seit Beginn des 21. Jahrhunderts im Anschluss an die Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien im Schulwesen zunehmend gefordert worden (vgl. Klieme 2004; KMK 2005). Mit der vorherigen Orientierung am Leitbegriff der Medienkompetenz konnte die Medienpädagogik grundsätzlich an diese Diskussion anschliessen, wenn auch mit Blick auf die damit verbundene Output-Orientierung auf verschiedene Risiken der Formulierung von Bildungsstandards hingewiesen wurde, z. B. Dominanz von vorgegebenen Zielvorstellungen zu Lasten von Schülerbeteiligung, von «Prüfbarkeit» zu Lasten einer Orientierung an übergreifenden Leitideen für Erziehung und Bildung, von aktuellen Anforderungen zu Lasten von Zukunftsorientierung sowie von einheitlichen Anforderungen zu Lasten eines Blicks auf die individuell-biografische Kompetenzentwicklung (vgl. Tulodziecki 2007, 25). Solchen Risiken lässt sich allerdings entgegenwirken, wenn Bildungsstandards als Reflexions- und Orientierungshilfe verstanden, in die Bildungsdiskussion eingebettet, an kategorialen Einsichten und Fähigkeiten ausgerichtet und als Instrument von Diagnose und Förderung gehandhabt werden (vgl. ebd., 26; auch Moser 2006, 18). Jedenfalls ist es in der Medienpädagogik zu verschiedenen Kompetenzmodellen mit Bildungsstandards oder bildungsstandardähnlichen Formulierungen gekommen (vgl. z. B. Moser 2006; Tulodziecki 2007; LKM 2015). Wenn es dabei im Kern auch viele inhaltliche Ähnlichkeiten gibt, weisen die Ansätze doch deutliche Unterschiede in den (theoretischen) Zugängen, in den Strukturierungen und Ausformulierungen auf. Gemeinsam ist jedoch allen Ansätzen, dass der unterlegte Medienbegriff digitale Medien einschliesst.

Im Unterschied zur Existenz unterschiedlicher Kompetenzmodelle in der medienpädagogischen Diskussion, liegt für die Informatik eine gemeinsame Position zu

den Bildungsstandards für die Sekundarstufe I und für die Sekundarstufe II vor, jeweils als Empfehlung der Gesellschaft für Informatik (GI 2008; 2016). In beiden Empfehlungen werden die Bildungsstandards durch fünf Inhaltsbereiche und fünf Prozessbereiche gegliedert. Die Inhaltsbereiche sind: Information und Daten/ Algorithmen/ Sprachen und Automaten/ Informatiksysteme/ Informatik, Mensch und Gesellschaft. Als Prozessbereiche gelten: Modellieren und Implementieren/ Begründen und Bewerten/ Strukturieren und Vernetzen/ Kommunizieren und Kooperieren/ Darstellen und Interpretieren.

Für die weitere Diskussion um Medienbildung und informatische Bildung ist ausserdem die zunehmende Verwendung der Begriffe «digital competence» (vgl. z. B. Ferrari 2013) oder «Digitale Bildung» (vgl. z. B. Nationales MINT Forum 2016) zu beachten, insbesondere wenn damit die Begriffe Medienkompetenz oder Medienbildung ersetzt werden (sollen). Mit solchen Wortverbindungen wird in gewisser Weise «übergangen», dass Jugendliche und Erwachsene der Digitalisierung in der Regel nicht in ihrer (technischen) Ursprungsform oder dem Digitalen als «Rohform» begegnen, sondern erst in einer medialen Erscheinungsform. Insofern besteht die Gefahr, dass mit den neuen Begriffen Fragen der Mediatisierung und der Zeichengebundenheit unserer Erfahrungen in gesellschaftlichen Zusammenhängen nur noch als zweitrangig gegenüber den technischen Grundlagen erscheinen.

Schlussfolgerungen für das Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass sich das Verhältnis von Medienbildung und informatischer Bildung in einem Spannungsfeld bewegt, das durch unterschiedliche Polaritäten gekennzeichnet ist – wobei sich die Pole nicht durchgängig der Medienbildung oder der informatischen Bildung zuordnen lassen und sich zum Teil überschneiden. Insgesamt kann man folgende Polaritäten ausmachen: Beachtung des gesamten Medienspektrums versus Konzentration auf Computer und Internet, Fokussierung auf mediale Erscheinungsformen versus Schwerpunkt bei informationstechnischen Aspekten der Datenverarbeitung, Akzentsetzung auf Mediatisierung versus Blickrichtung auf Digitalisierung, Hervorhebung von Erziehungs- und Bildungsaufgaben versus Betonung der Medienverwendung für Lehren und Lernen, medienkritische Akzentsetzung versus funktionale Perspektive, Ausrichtung auf Reflexivität versus Orientierung an Verfügbarkeit, Input- und Prozessorientierung versus Output- und Zielorientierung, Dominanz pädagogischer Intentionen versus Verbindung mit ökonomischen Interessen, geringere versus grössere Chancen auf öffentliche bzw. bildungspolitische Aufmerksamkeit, auf verbindliche administrative Regelungen sowie auf Ausstattung, Personal und Fördergelder.

Vor diesem Hintergrund muss man hinsichtlich der schulischen Umsetzung von Medienbildung für die deutsche Situation zunächst konstatieren, dass die KMK mit ihrem Beschluss von 2012 zur «Medienbildung in der Schule» erneut den fachintegrativen Ansatz festgeschrieben hat. In Lehr- und Bildungsplänen der Bundesländer ist die Medienbildung zwar durchgängig ausgewiesen, jedoch mit deutlichen Unterschieden hinsichtlich Umfang, Tiefe und Verbindlichkeit (vgl. KMK 2012, 6 f.; Wetterich, Burghart u. Rave 2014, 45 ff.). Eine Ausprägung als eigenes Fach ist allein in Sachsen-Anhalt erkennbar (allerdings nur im Wahlpflichtbereich) (vgl. Wetterich, Burghart u. Rave 2014, 63). Demgegenüber gibt es – neben der informationstechnischen Grundbildung im fachintegrativen Sinne – die Informatik in mehreren Bundesländern als eigenständiges Fach im Pflicht- und/oder Wahlbereich (vgl. ebd., 63).

Nimmt man zu dieser schuladministrativen Situation die obigen Ausführungen hinzu, lassen sich zunächst zwei Schlussfolgerungen formulieren:

- (1) Sowohl Versuche, die gesamte informatische Bildung in die Medienbildung zu integrieren, als auch mögliche Bestrebungen, die Medienbildung in ein verpflichtendes Fach Informatik zu übernehmen, müssen als inhaltlich bzw. konzeptionell unangemessen und zugleich als nicht förderlich für beide Bereiche gelten – auch vor dem Hintergrund, dass sich für jeden aufnehmenden Bereich eine kaum bzw. nicht mehr zu bewältigende Komplexität einstellen würde.
- (2) Zugleich muss man davon ausgehen, dass für die Medienbildung und für die informatische Bildung bestimmte Inhalte des jeweils anderen Bereichs unverzichtbar sind. Demgemäß stellt sich sowohl für die Medienbildung als auch für die informatische Bildung die Frage, wie notwendige Aspekte des jeweils anderen Bereiches eingebracht werden können.

Mit Blick auf diese Schlussfolgerungen beziehe ich im Folgenden die Perspektive der *Medienbildung* und formuliere drei Konsequenzen. Dabei gehe ich zunächst von dem zurzeit geltenden fachintegrativen Ansatz aus und spreche anschließend eine weitergehende Alternative an.

Eine *erste Konsequenz* besteht in der Reflexion des zugrunde gelegten Medienbegriffs. Dieser sollte eine hinreichende Öffnung für informatische Inhalte bieten und insbesondere auch technische Prozesse der Erzeugung und Verarbeitung von Daten bzw. «zeichenfähigen Mustern» umfassen. Dies ist z. B. der Fall, wenn unter Medien *Mittler verstanden werden, durch die in kommunikativen Zusammenhängen potenzielle Zeichen mithilfe von Technik aufgenommen, erzeugt, übertragen, gespeichert, verarbeitet oder wiedergegeben bzw. präsentiert werden und verfügbar sind*, wobei davon auszugehen ist, dass ihre Inhalte verbunden mit ihrer Form Einflüsse auf Individuum und Gesellschaft ausüben und im Kontext von technischen, rechtlichen, ökonomischen, personalen und weiteren institutionellen sowie

gesellschaftlichen Bedingungen ihrer Produktion und Verbreitung zu sehen sind (vgl. Herzig 2012, 227; Tulodziecki 2015, 200).

Eine *zweite Konsequenz* liegt in der Annäherung an einen Bildungsbegriff, der sowohl für die Medienbildung als auch für die informatische Bildung tragfähig ist. In diesem Zusammenhang habe ich oben auf unterschiedliche Auffassungen zum Bildungsbegriff hingewiesen. Es gibt allerdings auch Positionen, die sowohl Bezüge zu den Bildungsüberlegungen von Klafki und Heymann als auch Verbindungsmöglichkeiten zu dem strukturalen Ansatz von Marotzki und Jörissen aufweisen. In diesem Sinne können z. B. die im Kontext von Medienbildung formulierten bildungsbezogenen Zielperspektiven eines sachgerechten, selbstbestimmten, kreativen und sozial verantwortlichen Handelns mit Reflexivität als inhärentem Merkmal von Handeln eine vermittelnde Rolle für die informatische Bildung einnehmen (vgl. Tulodziecki, Herzig u. Grafe 2010, 69 ff.).

Eine *dritte Konsequenz* sehe ich darin, für die Medienbildung einen Kompetenzrahmen zugrunde zu legen, der für eine Zusammenführung von Beiträgen aus unterschiedlichen Fächern geeignet ist. Dies setzt voraus, dass Medienbildung und Medienkompetenz nicht als völlig unterschiedliche Konzepte begriffen werden, sondern als Ansätze, die einander ergänzen können, wie auch die Kompetenzdebatte und die Bildungsdiskussion viele gegenseitige Bezüge aufweisen (vgl. z. B. Klieme u. Hartig 2007, 20 f.; Tulodziecki 2011, 54 ff.). Dabei lässt sich *Medienkompetenz* als eine Zielvorstellung gemäss KMK-Beschluss (2012, 3) im Sinne von «Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die ein sachgerechtes, selbstbestimmtes, kreatives und sozial verantwortliches Handeln in der medial geprägten Lebenswelt ermöglichen», auffassen und *Medienbildung* als (grundsätzlich offener) Bildungsprozess. Im Rahmen einer solchen Grundauffassung kommt einer inhaltlich-thematischen Strukturierung von Medienbildung eine besondere Bedeutung zu, weil diese sowohl an die medienpädagogische als auch an die unterrichtsfachliche Diskussion anschlussfähig sein muss. Ein möglicher Ansatz hierzu kann – auf der Grundlage vorhandener Modelle – in einer strukturellen Verbindung von grundlegenden *Funktionsfeldern* von Medien mit zentralen medienbezogenen *Inhaltsbereichen* liegen.

Als grundlegende *Funktionsfelder* lassen sich nennen:

- Information und Lernen,
- Erkenntnisgewinn und Problembearbeitung,
- Unterhaltung und Spiel.

Innerhalb dieser Funktionsfelder können verschiedene Nutzungsarten zur Geltung kommen: (a) Auswahl und Rezeption vorhandener Angebote, (b) Austausch und Kooperation sowie (c) Gestaltung und Präsentation eigener Beiträge. Diese Nutzungsarten setzen Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Handhabung von Medien und

Informatiksystemen voraus, z. B. Aufrufen, Recherchieren, Speichern, Ordnen, Bearbeiten, Wiedergeben, Vernetzen, Verbreiten, Filtern, Einrichten von Sicherungsmechanismen, Schutz vor Datenmissbrauch.

Als *Inhaltsbereiche*, in denen es um *Kennen, Verstehen, Anwenden und Bewerten* geht, können gelten:

- Medienangebot: Programme, Strukturen, Zugangs- und Zugriffsmöglichkeiten;
- Gestaltungsmerkmale von Medien und Informatiksystemen: Darstellungsformen und Gestaltungstechniken, Gestaltungs- und Interaktionsformen in ihrem Verhältnis zum jeweiligen Inhalt;
- Herstellungsprozesse bei Medien: Erzeugung «zeichenfähiger Muster», z. B. durch technische Einschreibungen und Übertragungen sowie durch Ver- und Bearbeitung von Daten mittels Algorithmen;
- Medieneinflüsse: Realitätsvorstellungen, Emotionen, Verhaltens- und Wertorientierungen mit ihren Folgen für soziale Zusammenhänge;
- Bedingungen der Medienproduktion und Medienverbreitung: technische, rechtliche, ökonomische, personale sowie weitere institutionellen und gesellschaftliche Bedingungen.

Mit diesen Funktionsfeldern und Inhaltsbereichen lässt sich eine Matrix aufspannen, deren «Zellen» auf unterschiedliche Themen verweisen, denen Unterrichtseinheiten und Projekte aus verschiedenen Fächern zugeordnet werden können – *unter anderem* aus der Informatik (vgl. Tulodziecki 2016). Dabei würden sich auch hinreichende Anschlussmöglichkeiten für ausgewählte informatische *Prozess- und Inhaltsbereiche* aus den GI-Empfehlungen von 2008 und 2016 ergeben (siehe oben). Zugleich könnte eine solche Matrix dazu dienen, dass Schülerinnen und Schüler ihre Arbeitsergebnisse aus verschiedenen Fächern in der Form eines Portfolios einordnen und im Zusammenhang reflektieren (vgl. z. B. Hauf-Tulodziecki 2003, 291 ff.; Moser 2010, 41 ff.).

Im Hinblick auf die fachintegrierte Umsetzung einer entsprechenden Medienbildung einschliesslich informatischer Anteile hat sich in Modellversuchen zwar früh gezeigt, dass eine solche bei entsprechender Unterstützung der Schulen grundsätzlich möglich ist (vgl. z. B. Bertelsmann Stiftung u. Evangelisch Stiftisches Gymnasium 2001). Allerdings fehlt bis heute eine breitere Umsetzung, die systematischen Ansprüchen genügen könnte. Dies hängt jedoch weniger mit möglichen konzeptionellen Schwächen, sondern vielmehr mit den Voraussetzungen bzw. Bedingungen zusammen, die eine fachintegrierte Lösung erfordert. Dazu gehören vor allem (vgl. z. B. GMK 2011):

- eine Koordinierung von Aktivitäten zur Medienbildung mit ihren informatischen Anteilen in der einzelnen Schule aufgrund eines Koordinierungsrahmens bzw. eines inhaltlich-thematischen Rahmens im obigen Sinne,

- eine hinreichende Kompetenz zur Medienbildung (einschliesslich einer entsprechenden Bereitschaft) von Lehrpersonen in verschiedenen Fächern (wobei ein informatischer Beitrag durch ein Fach Informatik begünstigt würde),
- eine hinreichende Ausstattung mit Unterstützung bei technischen Fragen und Problemen sowie hinreichende zeitliche Ressourcen für die beteiligten Lehrpersonen und Qualifizierungsmöglichkeiten,
- eine Verpflichtung der Schulen, eine entsprechende Arbeitsgruppe mit den Aufgaben einzurichten, die Aktivitäten zur Medienbildung in koordinierter Form zu planen, ihre Durchführung zu sichern und zu evaluieren.

Angesichts solcher Bedingungen und Voraussetzungen und vielfältiger konkurrierender Aufgaben von Schulen – auch aufgrund immer wieder neuer bildungspolitischer Akzentsetzungen – bleibt es mehr als fraglich, ob eine fachintegrierte Lösung auf Dauer zu zufriedenstellenden Ergebnissen führt. Deshalb erscheint es notwendig, alternative Möglichkeiten in Erwägung zu ziehen: Diese könnten z. B. in einer «Mehrfach-Strategie» bestehen, die gerichtet ist (a) auf eine vorwiegend exemplarische Medienbildung in der Grundschule, (b) auf eine verpflichtende und systematische Medienbildung mit informatischen Anteilen in bestimmten Jahrgangsstufen, z. B. in den Klassen 5 und 6, sowie (c) auf ein Fach Informatik und (d) auf eine (dann leichter zu realisierende) fächerübergreifende Medienbildung in den folgenden Jahrgangsstufen.

Bei einer solchen Strategie und ihrer Absicherung durch curriculare Vorgaben sowie durch eine lernbereichsbezogene oder fachbezogene Lehrerbildung könnte vor allem auch die notwendige fachliche Qualität eines entsprechenden Unterrichts zur Medienbildung in gezielter Weise gesichert werden. Eine solche fachliche Qualität scheint bei bisherigen fachintegrativen Ansätzen kaum gewährleistet. Zugleich liesse sich mit einer entsprechenden Strategie an vorhandene Ansätze zur Medienbildung und zur informatischen Bildung in verschiedenen Bundesländern anknüpfen. Mit diesen Hinweisen soll der Beitrag für die weitere Diskussion geöffnet werden.

Literatur

- Aufenanger, Stefan. 2000. «Medien-Visionen und die Zukunft der Medienpädagogik». *medien praktisch* 24 (93): 4-8.
- Bertelsmann Stiftung, und Evangelisch Stiftisches Gymnasium, Hrsg. 2001. *Medienbildung in der Schule*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. 1987. *Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung* (16). Bonn: Sekretariat der BLK.
- BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. 1995. *Medienerziehung in der Schule. Orientierungsrahmen*. Bonn: Sekretariat der BLK.
- BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. 1998. *Gutachten zur Vorbereitung des Programms «Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse*. Bonn: Sekretariat der BLK.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hrsg. 2010. «Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit». http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resourcen/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf.
- Breiter, Andreas, Stefan Welling, und Björn E. Stolpmann 2010. *Medienkompetenz in der Schule. Integration von Medien in den weiterführenden Schulen in Nordrhein-Westfalen*. Berlin: Vistas.
- Buschmeyer, Hermann. 1997. «Einführung». In *Auf dem Weg zu einer integrierten Medienbildung*, hrsg. v. Landesinstitut für Schule und Weiterbildung, 7-24. Bönen: Verlag für Schule und Weiterbildung.
- Enquete-Kommission «Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft; Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft» und Deutscher Bundestag, Hrsg. 1997. *Medienkompetenz im Informationszeitalter*. Bd. 4. Schriftenreihe «Enquete-Kommission Zukunft der Medien». Bonn: Zeitungs-Verlag.
- Ferrari, Anusca. 2013. *DIGCOM: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. JRC Scientific and Policy Reports. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Gallenbacher, Jens, Hrsg. 2015. *Informatik allgemeinbildend begreifen*. INFOS 2015. 16. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Gapski, Harald, Hrsg. 2015. *Big Data und Medienbildung. Zwischen Kontrollverlust, Selbstverteidigung und Souveränität in der digitalen Welt*. München: kopaed.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 1999. «GI-Empfehlungen zur Informatischen Bildung und Medienerziehung». *LOG IN* 19(6): Beilage.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2008. «Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards für die Sekundarstufe I». *LOG IN* 28 (150/151): Beilage. https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/Bildungsstandards_2008.pdf.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2016. «Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II». *LOG IN* 36 (183/184): Beilage.
- GMK-Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur. 2011. *Medienbildung nachhaltig in Schule verankern! Positionspapier der GMK*. Bielefeld: Sekretariat der GMK.

- Gizycki, Rainald von, und Uwe Weiler. 1980. *Mikroprozessoren und Bildungswesen. Auswirkungen einer breiten Einführung von Mikroprozessoren auf die Bildungs- und Berufsqualifizierungspolitik*. München: Oldenbourg.
- Grillenberger, Andreas, und Ralf Romeike. 2015. «Big Data im Informatikunterricht: Motivation und Umsetzung». In *Informatik allgemeinbildend begreifen. INFOS 2015. 16. GI-Fachtagung Informatik und Schule*, hrsg. v. Jens Gallenbacher, 125-134. Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Haas, Hans-W., Annemarie Hauf, und Leonhard Sturm, Hrsg. 1982. *Mikroelektronik und Schule*. Paderborn: Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren.
- Hauf-Tulodziecki, Annemarie. 2003. «Portfolio Medienkompetenz: Konzept und Umsetzung, erste Erfahrungen, weitere Perspektiven». In *Schulen für die Wissensgesellschaft. Ergebnisse des Netzwerkes Mediensschulen*, hrsg. v. Oliver Vorndran und Detlev Schnoor, 291-302. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Herzig, Bardo. 2012. *Medienbildung. Grundlagen und Anwendungen*. Handbuch Medienpädagogik Bd. I. München: kopaed.
- Heymann, Hans W. 1997. «Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht». In *Allgemeinbildung und Fachunterricht*, hrsg. v. Hans W. Heymann, 7-17. Hamburg: Bergmann + Helbig.
- Hug, Theo. 2014. «Unbestimmtheitsrelationen in der Bildungsforschung – Kritische Anmerkungen zum begrifflichen Bestimmungsversuch von Krassimir Stojanow». *Erwägen Wissen Ethik* 25(2): 261-264.
- Iske, Stefan. 2015. «Medienbildung». In *Medienpädagogik – ein Überblick*, hrsg. v. Friederike von Gross, Dorothee M. Meister und Uwe Sander, 247-272. Weinheim: Beltz Juventa.
- Klafki, Wolfgang. 1996. *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. 5. Auflage. Weinheim: Beltz.
- Klieme, Eckhard. 2004. «Begründung, Implementation und Wirkungen von Bildungsstandards. Einführung in den Thementeil». *Zeitschrift für Pädagogik* 50 (5): 625-634.
- Klieme, Eckhard, und Johannes Hartig. 2007. «Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs». In *Kompetenzdiagnostik. Sonderheft 8 der Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, hrsg. v. Manfred Prenzel, Ingrid Gogolin und Heinz-H. Krüger, 11-29. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- KMK - Kultusministerkonferenz. 1986. *Neue Medien und Technologien in der Schule*. Bonn: Sekretariat der KMK.
- KMK - Kultusministerkonferenz. 1997. *Neue Medien und Telekommunikation im Bildungswesen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28. Februar 1997*. Berlin: Sekretariat der KMK.
- KMK - Kultusministerkonferenz. 2005. *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterung zur Konzeption und Entwicklung*. Neuwied: Wolters Kluwer.
- KMK - Kultusministerkonferenz. 2012. *Medienbildung in der Schule. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012*. Berlin: Sekretariat der der KMK.
- Koller, Hans-Christoph. 2012. «Grenzsicherung oder Wandel durch Annäherung? Zum Spannungsfeld zwischen Bildungstheorie und Bildungsforschung». *Zeitschrift für Pädagogik* 58 (Heft 1): 6-21.

- LKM-Länderkonferenz MedienBildung. 2015. *Kompetenzorientiertes Konzept für die schulische Medienbildung. LKM-Positionspapier*. http://www.lkm-online.de/files/Dateien_lkm/Dokumente/LKM-Positionspapier_2015.pdf.
- Marotzki, Winfried. 2004. «Von der Medienkompetenz zur Medienbildung». In *Lebensbegleitendes Lernen als Kompetenzentwicklung. Analysen – Konzeptionen – Handlungsfelder*, hrsg. v. Rainer Brödel und Julia Kreimeyer, 63-74. Bielefeld: wbw Bertelsmann.
- Marotzki, Winfried, und Benjamin Jörissen. 2008. «Medienbildung». In *Handbuch Medienpädagogik*, hrsg. v. Uwe Sander, Friederike von Gross und Kai-Uwe Hugger, 100-109. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Moser, Heinz. 2006. «Standards für die Medienbildung». *Computer + Unterricht* 16 (63):16-18 und 49-55.
- Moser, Heinz. 2010. *Schule 2.0. Medienkompetenz für den Unterricht*. Köln: Link/ Wolters Kluwer.
- Moser, Heinz, Petra Grell, und Horst Niesyto, Hrsg. 2011. *Medienbildung und Medienkompetenz. Beiträge zu Schlüsselbegriffen der Medienpädagogik*. München: kopaed. <http://www.medienpaed.com/issue/view/29>.
- Nationales MINT Forum. 2016. *Kernforderungen für den 4. Nationalen MINT Gipfel. Digitale Chancen ergreifen – Digitale Spaltung meistern*. Berlin, 2. Juni 2016. http://www.nationalesmintforum.de/fileadmin/user_upload/gerke/Kernforderungen_4._Nationaler_MINT_Gipfel_2016.pdf.
- Niesyto, Horst. 2011. «Einleitung». In *Keine Bildung ohne Medien. Positionen, Personen, Programm und Perspektiven*, hrsg. v. Horst Niesyto, 25-31. München: kopaed.
- Peukert, Helmut. 1998. «Zur Neubestimmung des Bildungsbegriffs». In *Bildungsgangdidaktik. Denkanstöße für pädagogische Forschung und schulische Praxis*, hrsg. v. Meinert A. Meyer und Andrea Reinartz, 17-29. Opladen: Leske + Budrich.
- Schelhowe, Heidi. 2007. *Technologie, Imagination und Lernen. Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien*. Münster: Waxmann.
- Sesink, Werner. 2007. «Bildung und Medium». In *Medienpädagogik – Standortbestimmung einer erziehungswissenschaftlichen Disziplin*, hrsg. v. Werner Sesink, Michael Kerres und Heinz Moser, 74-100. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Spanhel, Dieter. 2010. «Medienbildung statt Medienkompetenz?». *medien + erziehung* 54 (1): 49-54.
- Tagg, Eric D., Hrsg. 1980. *Microcomputer in Secondary Education. Proceedings of the IFIP TC 3 Working Conference of Microcomputers in Secondary Education*. Amsterdam: North Holland Publishing Company.
- Thomas, Marco, Hrsg. 2011. *Informatik in Bildung und Beruf. INFOS 2011. 14. GI-Fachtagung Informatik und Schule*. Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Tulodziecki, Gerhard. 1997. *Medien in Erziehung und Bildung. Grundlagen und Beispiele einer handlungs- und entwicklungsorientierten Medienpädagogik*. 3. Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Tulodziecki, Gerhard. 1998. «Entwicklung von Medienkompetenz als Erziehungs- und Bildungsaufgabe». *Pädagogische Rundschau* 52 (6): 693-709.
- Tulodziecki, Gerhard. 2000. «Medienangebot und 'Infoflut' – Bildung als Orientierung». In *Bildung in der Informationsgesellschaft*, hrsg. v. Verband Bildung und Erziehung, 61-78. Bonn: Bundesgeschäftsstelle des VBE.

- Tulodziecki, Gerhard. 2007. «Was Schülerinnen und Schüler im Medienbereich wissen und können sollen – Kompetenzmodell und Bildungsstandards für die Medienbildung». *Medienimpulse* 15 (59): 24-35. http://www2.mediamanual.at/themen/kompetenz/Tulodziecki-Was_Schuelerinnen_und_Schueler.pdf.
- Tulodziecki, Gerhard. 2011. «Kompetenz und/oder Bildung?». In *Kompetenzorientierung in Schule und Lehrerbildung. Perspektiven der bildungspolitischen Diskussion, der Bildungsforschung und der Mathematik-Didaktik*, hrsg. v. Katja Eilers, Annegret H. Hilligus, Gabriele Kaiser und Peter Bender, 53-70. Münster: Lit.
- Tulodziecki, Gerhard. 2015. «Medienkompetenz». In *Medienpädagogik – ein Überblick*, hrsg. v. Friederike von Gross, Dorothee M. Meister und Uwe Sander, 194-228. Weinheim: Beltz Juventa.
- Tulodziecki, Gerhard. 2016, im Druck. «Aktuelle Debatten beim GMK-Forum 2015 im «Rückspiegel» – welchen Lösungsbeitrag können medienpädagogische Grundlagen leisten?». *Tagungsband zum GMK-Forum 2015 in Köln*, hrsg. v. Dorothee M. Meister, Thomas Knaus und Marion Brüggemann.
- Tulodziecki, Gerhard, Bardo Herzig, und Silke Grafe. 2010. *Medienbildung in Schule und Unterricht. Grundlagen und Beispiele*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt/UTB.
- von Stritzky, Regine. 1995. *Informationstechnische Grundbildung in der Schule. Eine empirische Untersuchung zu Voraussetzungen und Wirkungen eines neuen Lernangebots für die Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- Wetterich, Frank, Martin Burghart, und Norbert Rave. 2014. *Medienbildung an deutschen Schulen. Handlungsempfehlungen für die digitale Gesellschaft*. Initiative D21(Schirmherr). Berlin: atene KOM.
- Wilkens, Ulrike. 2000. *Das allmähliche Verschwinden der informationstechnischen Grundbildung. Zum Verhältnis von Informatik und Allgemeinbildung*. Aachen: Shaker.
- Zorn, Isabel. 2015. «Warum sich Medienpädagogik mit Big Data befassen sollte». In *Big Data und Medienbildung. Zwischen Kontrollverlust, Selbstverteidigung und Souveränität in der digitalen Welt*, hrsg. v. Harald Gapski, 19-32, München: kopaed.

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummmler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

«Digitale Bildung» und die Genealogie digitaler Kultur: historiographische Skizzen

Benjamin Jörissen

Zusammenfassung

Wenn Aspekte «Digitaler Kultur» und Effekte der «Digitalisierung» der Selbst- und Weltverhältnisse thematisiert werden – vom Selfie über das quantified Self zur Big Data – so geschieht dies meist unter der Perspektive emergenter medientechnologischer Brüche und Umbrüche von Kultur. Man findet entsprechend dort, wo überhaupt historische Perspektiven bemüht werden, vor allem technik-, medien- und kommunikationszentrierte Emergenznarrationen. Es stellt sich angesichts der enormen Entwicklungsgeschwindigkeit der Digitalisierung jedoch die Frage nach ihren kulturellen Möglichkeitsbedingungen. Die offenkundig hohe Anschlussfähigkeit des Digitalen setzt auf – prinzipiell bekannten – kulturhistorischen Strukturbildungen auf, die ihm überhaupt erst «Bedeutung» geben können. Eine solche «Digitalisierung avant la technique» skizziert der Beitrag anhand dreier historischer Prozesslinien seit der Neuzeit – der Quantifizierung von Zahlverständnissen, der Organisation von «Wissen» im proto-datenbankförmigen Tableau und der Verknüpfung von Subjektivität und Sichtbarkeit.

Digital transformations of self- and world-relations and the genealogy of digital culture: historiographic sketches

Abstract

«Digital Culture» and the digitalization of culture, as to be noticed by phenomena like selfies, quantified selves and big data, are often regarded as effects of emergent technological and medial transformations of culture. Accordingly, historical perspectives – if recognized at all – tend to focus on the history of technology, media and communication as a history of emergent upheavals rather than of transformed continuities. However, the enormous dynamics and speed in which digital technologies develop and establish points towards the very conditions of their enablement. The obvious (cultural) connectivity and compatibility of mostly everything digital leads to the central argument of it being rather thoroughly based upon, at least prepared by certain cultural-historical continuities rather than only emergent discontinuities – what, in the end, would be a precondition for the digital to «make sense» at all. The article focuses three exemplary phenomena since the European early modern period by re-reading (well known) cultural histories a) on the quantification of numbers,

b) on the organization on knowledge into proto-database-like «tableaus», and c) on the intertwinement between subjectivity and visuality, in order to gain a more nuanced understanding of the relationship between culture and digitality.

Einleitung

Vom gegenwärtigen historischen Standpunkt aus betrachtet ist die Thematisierung des Internets als ein der Alltagskultur irgendwie entgegengesetztes Gebilde – als alternativer Raum des «Cyberspace» – längst Geschichte. Das Digitale ist nicht mehr der Sonderfall, weder in der Post-Internet-Art noch in unseren Post-Internet-Lebenswelten. Die noch vor wenigen Jahren wegweisende Durchdringungsthese des Realen und Virtuellen (Marotzki 2003) muss heutigen Studierendengenerationen bereits mühsam erklärt werden.

Die alltagspraktische, ökonomische und politische Digitalisierung von Kultur und Kulturen gestaltet sich dabei, aufs Ganze gesehen, eigentümlich fließend und bruchlos. Dass die unermüdlichen Avantgarden der *German internetangst* ihre Agenda der Verdummungs-, Sucht-, Gewalt- und sonstiger Devianzpotenziale digitaler Medialität immer noch mit recht beachtlichem Erfolg in die Massenmedien einbringen, ändert nichts an der Verbreitung und Zunahme der Nutzung mobiler digitaler Medialität – und viel weniger noch an der sukzessiven Umstellung und Substitution aller ökonomischen und kommunikativen Infrastrukturen auf digitale Netzwerke und algorithmisch basierte Automatisierung.

Als wären (technische) globale digitale Netzwerke und ihre materialen, sozialen und kulturellen Implikationen nicht komplex genug, weht in all dem auch noch der Hauch einer in diesem Zusammenhang (zumindest im hier gemeinten Zuschnitt) immer wieder erinnerten, und auch immer wieder vergessenen Geschichte. Die Vermessung des Raumes, die Normierung der Zeit, die Quantifizierung der Mathematik (von der antiken Ratio zur modernen Rationalität der Fließkommazahl), die Normierung der Masse, die Algorithmisierung des Wissens, die Virtualisierung der Tauschmittel, die Protokollierung und Verdattung von Individualität, die Umstellung auf vernetzte Information als zentrales Kontrollmittel für Ökonomie und Politik (von der biopolitischen Datensammlung bis zum Telegrafen als Echtzeit-Steuerungstechnologie), die Transformation vom zentrierten Gemeinschaftsmodell zum dezentrierten Netzwerk und nicht zuletzt die Eingewöhnung an entauratisierte, zunächst massenmedial verbilligte, dann psychoakustisch und psychovisuell optimierte Erlebnisformate – all dies bildet zusammengenommen die

(europäisch-neuzeitliche) kulturhistorische Voraussetzung für das, was wir heute als Digitalisierung erfahren und betreiben.¹

Nutzung, Norm und Abweichung

Die Selbstverständlichkeit, mit der digitale Medialität und digitale Infrastruktur zu konstitutiven Momenten des materiellen, sozialen und kulturellen Lebens werden, bildet den Ausgangspunkt der hier zu entfaltenden Fragestellung. Diese Selbstverständlichkeit, die etwa auch darin liegt, dass man etwas so nutzt, wie es ‹gedacht› (programmiert, designt etc.) wurde – freilich möglichst kritisch und kompetent – ist Ausdruck einer gewissen, wiewohl nicht leicht vermeidbaren, Blindheit. Es ist interessant zu beobachten, wie aus (westlicher) journalistischer oder ethnographischer Sicht kulturelle Aneignungspraktiken digitaler Netzwerke und Medien in ‹anderen› (d. h. nicht-westlichen) Kulturen häufig als kreative Prozesse der praktischen Umdeutung thematisiert werden. Man erfährt von Klingelzeichen-Codes zur kostenlosen Mobilkommunikation, von mühelos integrierten Ikonen westlich-urbaner Lebensstile auf islamistischen Demonstrationsplakaten (Poster 2006, 9 ff.) und von der Verwendung von Facebook als Wahrheitsmedium (Miller 2012).

Diese ‹besonderen› Verwendungsweisen lassen sich nur insofern als besondere Verwendungsweisen zu verstehen, wenn als Gegenteil dieser ‹Besonderheit› eine gewisse Normalität sich (kulturell relativ) plausibel aufweisen lässt. Dafür allerdings spricht einiges. Theoretisch betrachtet geht es hierbei um das Verhältnis von Design und Nutzung. Design – also auch das Design digitaler Technologien, vom Chip und Code bis zum Interface und zur Applikation – entwirft Nutzungsszenarien und Nutzermodelle. Designprozesse sind epistemische Prozesse (Mareis 2011), deren Beobachtungen insofern immer kulturspezifische und normative Bestandteile in Bezug auf ‹den Nutzer› enthalten, verstanden als Hybrid von Körper, Praxis und Subjektivität. Wenn man also in Bezug auf digitale Medialität einerseits kongruente oder affirmative Nutzungskulturen von den genannten kreativen, auf diese oder jene Weise abweichenden Nutzungskulturen unterscheiden kann, dann hängt dies mit einer *Compliance* von Designentwürfen einerseits und Subjektentwürfen andererseits zusammen (Butler 2001, 22).

Die Selbstverständlichkeit eines gegebenen Normalfalls der Abstimmung von Design und Nutzung/Nutzern kann nur dort bestehen, wo ein ‹konjunktiver Transaktionsraum› besteht, der Habitus (Nutzungsweisen) und Dingwelten auseinander

¹ Damit ist nota bene nicht gemeint, dass das Phänomen der Digitalisierung sich ausschliesslich vor dem Hintergrund eines europäisch-neuzeitlichen Kulturraums verstehen liesse – die globalen kulturellen Praktiken und Lesarten im Kontext von Digitalisierung machen als ganzes ihre hochgradig heteronome Prozessdynamik aus. So kann und muss man aus der Perspektive anderer kulturhistorischer Räume und Regionen eben auch die entsprechenden kultur-, technik- und mediengeschichtlichen Zusammenhänge befragen, so dass andere Einschreibungsformen des Digitalen in kulturelle Praktiken sichtbar werden.

hervorgehen lässt (Nohl 2011). Da digitale Objekte und Prozesse als informationale (und auf dieser Ebene nicht-materielle) «Dinge» nicht im Gebrauch geformt werden können (so wie sich etwa Schuh, Fuss und Gang im Gebrauch aufeinander einstellen), hängt ihre kulturelle Passung, das Potenzial ihrer Assimilierbarkeit sozusagen, wesentlich vom Design ab; genauer: von möglichen Kongruenzen der verschiedenen Designebenen einerseits und vorhandener kultureller Formen andererseits. Dass Digitalisierung Kulturen transformiert, ist eine wohl kaum umstrittene Beobachtung. Digitalisierung ist – das ist die zentrale These dieses Aufsatzes – jedoch nur insofern und in dem Mass möglich, als sie an vorhandene kulturelle Formen und deren latente Transformationspotenziale anschliesst.²

Ein «quantified Self» beispielsweise wäre allein schon als Begriff in einer kosmologisch orientierten Kultur nicht anschlussfähig. Damit die Idee des Quantitativen – genauer, damit eine historisch und kulturell sehr spezifische Vorstellung vom Numerischen, von Zahlen, Zählbarkeit, Verrechenbarkeit, Evaluierbarkeit und Vergleichbarkeit – überhaupt in Bezug auf eine nicht minder historisch-kulturell spezifische Vorstellung vom Subjekt («Self») Sinn ergeben kann, muss letztere schon «quantitative» und sogar «prozedurale» Aspekte, zumindest aber definierte Übersetzungspunkte (um nicht zu sagen: ein kultursemantisches Interface) zwischen «Self» und «Zahl» bereithalten: und zwar so, dass diese Verbindung nicht nur überhaupt (semantisch und kognitiv) verstanden, sondern auch als praktisch, ästhetisch und moralisch akzeptabel sowie unter Umständen als voluntativ erstrebenswert erscheinen kann.

Die Frage den Bedingungen der Akzeptabilität von Digitalisierung

Aus bildungstheoretischer Perspektive fasziniert angesichts solcher Beispiele zunächst die Frage nach den Bedingungen und Umständen, unter denen Einverständnis, Compliance, Akzeptabilität sowohl kulturell als (dann) auch individuell möglich werden. Im Rahmen einer solchen Frageperspektive wäre allerdings eine vielleicht allzu naheliegende, pauschalisierende Kulturkritik nach dem Muster der Kritischen Theorie wenig aufschlussreich.³ Wollte man die Bedeutung der Digitali-

2 Unbeschadet der Tatsache, dass eine etablierte Technologie dann auch global importiert und, wie erwähnt, auch umgedeutet wird.

3 So schreibt beispielsweise Dieter Mersch im Rahmen seiner medien- und techniktheoretisch ausgesprochen anregenden «Untersuchung zu einer Ästhetik des Performativen»: «Ähnlich wie im Zuge neuzeitlicher Verwissenschaftlichung der Natur diese technisiert und Technik mimetisch dem Naturgesetz unterstellt wurde, ergibt sich am Übergang zum 21. Jahrhundert offenbar die parallele Bewegung einer Anverwandlung von Kultur an Technik, die diese wie einst Natur restloser Verfügbarkeit übereignet. [...] so läßt die Informatisierung des Technischen jegliche Differenz obsolet erscheinen. Kultur wird selbst technisch, fügt sich dem Modell von Konstruktion, während umgekehrt das Technische kulturalisiert wird: als Medium avanciert es zum Text, zum Diskurs, zu Schrift. [...] Kultur bedeutet dann nichts anders mehr als die Effektivierung und Optimierung von Machbarem [...]» (Mersch 2002, 59 f.).

sierung von Kultur mit der notwendigen Klarheit bildungstheoretisch und pädagogisch verstehen und einschätzen, so müssten die jeweiligen Transformationen der Relationierungspotenziale – gemeint sind damit die miteinander verwobenen Dynamiken, die uns einerseits als kulturelle Prozesse und andererseits als Subjektivationsprozesse begegnen⁴ – differenziert betrachtet werden können. Dies bedeutet aber, Digitalisierung – die in unterschiedlichen Domänen auf sehr unterschiedliche Weise greift und wirkt – vor dem Hintergrund kultureller Transformationen und Brüche jeweils differenziert einzuschätzen und auf dieser Basis emergente kulturelle Phänomene zu beschreiben.

Die reichlich vorhandenen medien- und technikzentrierten Historiographien der 1980er und 1990er Jahre (sei es etwa im Rahmen der kanadischen Schule oder im Anschluss an Kittler) leisten genau dies entweder nicht⁵ – oder sie leisten es zumindest auf eine Weise, die wenig dazu beitragen konnte, pädagogische (medienpädagogische, informatikbezogene oder auch mediendidaktische) Fragen zu entwickeln, Forschung und Praxis anzuregen.⁶ Liest man die Kulturgeschichtlichkeit des Digitalen weniger unter dem (ursprünglich vorwiegend soteriologischen, mittlerweile eher ins Apokalyptische spielenden) Paradigma der radikalen Andersheit eines kommenden digitalen Zeitalters, so tritt die Frage nach Kontinuitäten und kulturhistorischen Ermöglichungsbedingungen stärker in den Vordergrund. Dies jedoch gerade nicht im Sinne und Interesse einer «Geschichte der Digitalisierung», sondern vielmehr im Interesse einer Differenzierung ihrer augenscheinlich sehr unterschiedlich gelagerten historischen (praxis-, institutions-, politik-, militär-, ideengeschichtlichen) Konstituenten.

4 Die vorgängige Setzung von «Kultur» und «Subjekt» ist ohnehin, bei dieser Thematik jedoch insbesondere zu vermeiden, weil man ansonsten den Blick auf mögliche strukturelle Transformationen beider verstellt (vgl. Jörissen/Meyer 2015).

5 Das Digitale kam historisch betrachtet zunächst als technisch-mathematisches (Rechenmaschine), dann militärisch-kommunikationstheoretisches (Übertragung und Kryptographie) und schliesslich als ästhetisch-mediales (z.B. digitales Bild) Phänomen in den Blick. Dies spiegelt sich auch in den Geschichtsschreibungen des Digitalen (vgl. etwa Coy 1994; Kittler 1998; Kammer 2001; Dyson 2012). Während auf der einen Seite die Disziplingeschichte der Informatik «noch immer im Schatten der maschinenfixierten Computergeschichtsschreibung steht» (Hellige 2004, 1), hat sich auf der kulturtheoretischen Seite die Zuspitzung von Kulturgeschichte als Mediengeschichte (Kittler 2013) – unter programmatischer Nivellierung der produktiven Differenz von Kultur (als Praxis), Ästhetik, Technik und Medialität – insgesamt als nur bedingt anschlussfähig erwiesen. Das Verhältnis von Kulturgeschichte und Mediengeschichte ist, wie die Herausgeber des «Archivs für Mediengeschichte» schon vor einigen Jahren feststellten, mittlerweile eher «von einer theoretisch immer erst nachträglich einholbaren Operationalität des Zueinandertretens von Medien- und Kulturgeschichte charakterisiert» (Engell/Siegert/Vogl 2006, 6). In diesem Sinn sollte auch eine Geschichte des Digitalen verstanden werden (die im Übrigen weder koextensiv mit «Mediengeschichte» noch eine Sparte derselben ist).

6 Eine interessante Ausnahme ist sicherlich die Habilitationsschrift von Jeanette Böhme (2006). Interessanterweise argumentiert Böhme zwar in starker Anlehnung an Innis und McLuhan, löst sich jedoch von der Fixierung an das technische Moment des «Computers» zugunsten nicht-linearer Strukturideen, die sie schon in der Konklusion dieser Arbeit auf Schularchitektur anwendet. Diese Perspektive, und weniger die einer Medientechnologisierung von Schule, prägt dann auch ihre nachfolgende Forschungsarbeit (Böhme 2009).

Digitalisierung erschiene dann nicht mehr nur im Rahmen selektiver Technik-, Kommunikations- oder Mediengeschichten, sondern als Aspekt der historiographischen Rekonstruktion im Ensemble kultureller Praktiken und Dispositive (vgl. Othmer/Weich 2014). Genau darin läge aus der hier vorgestellten Perspektive die Chance eines differenzierteren pädagogischen Verständnisses der gegenwärtigen digitalen Transformationsdynamiken – nicht zuletzt im Hinblick auf eine bildungstheoretisch konstruktive Kritik des Konzepts «digitaler Bildung».

Das Nachfolgende kann, angesichts der Komplexität des Phänomens wenig überraschend, nur erste Andeutung und Anregung einer notwendigen Forschungsperspektive sein. Dazu werden anhand dreier historischer Skizzen (überwiegend in Anlehnung an Arbeiten Michel Foucaults), bezogen auf einige zentrale Phänomene digitaler Kultur: Zahl, Daten und Sichtbarkeit, Bedingungsgefüge rekonstruiert, von denen aus sich «Digitalisierung von Kultur» überhaupt erst denken lässt.

Die Quantifizierung der Zahl

Während (naheliegenderweise) für eine Geschichte der Informatik Leibniz' Begründung binärer Arithmetik als massgeblicher Bezugspunkt heranzuziehen wäre, geht es in der hier gemeinten Perspektive weniger um mathematischen Erkenntnisfortschritt als vielmehr um Grundverständnisse des Digitalen, mithin um kulturelle Konstruktionen von Zahlen und Quantitäten. Noch Leibniz allerdings hat seinen Calculus des Dualsystems zunächst theologisch motiviert, nämlich als Ausdruck der «Erschaffung der Dinge aus Nichts durch die Allmacht Gottes» (Leibniz 1697) – und damit der im Mittelalter vorherrschenden Bedeutung der Null als «mark of infidel sorcery, the sign of the devil himself, the cancellor of all meaning» (Krantz 2010, 275) eine offenbar akzeptable neue Lesart verschafft. Die Erfindung des Binärsystems, das als solches die überlieferten theologischen Bedeutungen der Zahlen auflöst (indem es die symbolische Identität theologisch bedeutsamer Zahlen wie etwa der Zahl 3 – Dreifaltigkeit – oder der 7 – Schöpfungsgeschichte – in völlig andere Konstellationen – binär: 10 bzw. 111 – überführt), trägt somit noch Spuren vornezeitlicher Zahlenverständnisse, die sie allerdings zugleich auch überwindet. Tiefgreifender noch als das mathematikgeschichtlich sehr bedeutende Phänomen der Null (im Dual- und Dezimalsystem) ist für unseren Zusammenhang ein Vorgang, den man, so merkwürdig es klingen mag, als Quantifizierung der Zahl charakterisieren könnte. Zahlen waren nicht nur ausserhalb der Mathematik – als Träger theologischer, kabbalistischer und mythischer Bedeutungszuschreibungen – «qualitativ», sondern auch innerhalb der vornezeitlichen Mathematik ein nicht vollständig (in unserem modernen Sinne) verrechenbares Phänomen. Die Mathematik hat Zahlenverhältnisse beispielsweise nicht als «ausrechenbare» Grössen, sondern als Vergleich zweier Zahlen aufgefasst: «A ratio between two numbers,

such as 2 and 3, did not represent for them either a number or a «numerical value», in the same sense that 2 or 3 did, or as $2/3$ does for us. [...] A ratio was a way to *compare* numbers, and ratios could be compared with each other, but not *operated upon* as numbers were» (Corry 2015, 35). Das Verhältnis zweier Zahlen bedeutet somit etwas Spezifisches (und nur aus einer solchen Perspektive ergibt es keinen Sinn, mit Brüchen zu rechnen). Verhältnisse zwischen Zahlen hatten für die Pythagoreer unmittelbare kosmologische und ästhetische Konnotationen (z. B. im rekursiven ästhetischen Prinzips des «Goldenen Schnitts» oder den Intervallen und Harmonien der Musik).

Dieses Verhältnisd Denken spielt in der gesamten Antike (wie auch im Mittelalter) eine massgebliche Rolle; es ist vor allem in der platonischen Philosophie, mit erheblicher bildungstheoretischer Wirkung, als Verbindung von Vernunft – als ratio – Gerechtigkeit und Bildung aufgegriffen worden. Gerechtigkeit ist eine Frage der Einhaltung vernünftiger (d. h. kosmologisch vorgegebener) Verhältnisse – der Verhältnisse innerhalb der drei Seelenteile wie auch der drei Stände im Staat – und Bildung muss demnach erstens als Streben nach der Einsicht in die Prinzipien der Vernunft, zweitens als pädagogische Intervention zur Vermittlung kosmischer Ordnung (nicht zuletzt durch die sachgerechte Anwendung der Künste; vgl. Jörissen 2007) gedacht werden. Die vollständige Auflösung dieser Verhältnisidee dokumentiert sich in der Mathematik nicht früher als 1585 mit der Einführung der Dezimalbrüche durch Simon Stevin (vgl. Ziegenbalg 2014, 18).

Ein zweites für uns relevantes Moment antiker Zahlenauffassung ist der ebenfalls von Corry (2015, 50) dargelegte Umstand, dass Zahlen nicht als losgelöst von Massen und Grössen aufgefasst wurden:

In the scholarly mathematical culture of ancient Greece, there was no comparison of—much less operations with—magnitudes of *different* kinds. The Greeks added, subtracted and compared *only magnitudes of the same kind*. They did not think these situations in terms of an abstract, general concept of number that was assigned to magnitudes and operated upon.

Erst Descartes wird Zahlen und Grössen vollständig voneinander lösen. Die abstrakte Zahl betritt die Bühne der europäischen Kulturgeschichte zugleich mit dem abstrakten, körper- und also ausdehnungslosen cartesianischen Subjekt.

Bis zum Beginn der Neuzeit waren Zahlen – war «das Digitale» auf unterschiedliche Weise «gebunden» und mit Bedeutungen verknüpft. Zahlen waren daher zwar schon prinzipiell (umständlich) verrechenbar, behielten aber unterschiedlichste qualitative (mythische, kosmologische, moralische, ästhetische) Konnotationen. Zählbarkeit selbst war im Mittelalter eher ein Unfall der Essenz von «individuals produced by matter»: «As merely numerable they would be replacable, each by any other. But a genuine individual, Scotus seems to be saying, is absolutely irreplaceable» (Mackey 1997, 168).

Die Abstraktion oder ‹Entqualifizierung›, das Herauslösen der Zahl aus ihren Verhältnissen und Verbindungen, somit die Herstellung wirklich ‹quantitativer› Zahlen im modernen Sinn ist, wie daran zu sehen ist, alles andere als selbstverständlich. Die Bereitschaft zur Identifikation des eigenen Lebens mit einem Zahlen- und Datenkonvolut – von der normierten Zeitlichkeit des Alltags über unterschiedliche quantitative Statusindikatoren (Höhe des Gehalts, Anzahl der Freunde) bis hin zum chronologischen Lebensalter – setzt voraus, dass die Zahl, wie gesehen von Mass und Verhältnis gelöst, selbst zu einem Mass wird, zu dem, wie immer abstrakt, man sich verhalten muss.

Mathesis und Taxonomie – die Entstehung von Daten und Datenstrukturen

Die antike Verhältnismässigkeit der Ratio als Gerechtigkeit weicht in somit einer quantifizierten Rationalität. Zugleich wird die Ratio im Begriff der Vernunft methodologisiert und prozeduralisiert (etwa in Descartes' ‹méthode pour bien conduire sa raison›).⁷ Die ‹quantifizierte›, universalisierte und somit auch entfesselte Zahl ist die Basis der Herausbildung sowohl wissenschaftlicher Verfahrensweisen als auch ihrer Anwendung in der Wirtschafts- und Verwaltungstechnologie des 17. Jahrhunderts, u. a. bereits in Form der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Hacking 2006). Die Durchsetzung einer formal abstrahierenden Mathematik ermöglicht nicht nur fortgeschrittene Algebra, sondern schliesslich die Abstraktion von konkreten Zahlen und die Einführung von Symbolen als Platzhalter für algebraische Beziehungen und schliesslich die Einführung des Algorithmus in der Differentialrechnung durch Newton und Leibniz (vgl. Boyer 1959, 98, 237).

Parallel zur Emanzipation der Zahl aus den kosmologischen Bedeutungsbeziehungen transformiert sich die Logik des Wissens. Wie Michel Foucault in seinem gross angelegten Unternehmen einer ‹Archäologie der Humanwissenschaften› an verschiedenen emergenten Wissensfeldern der Klassik aufweist (die allgemeine Grammatik, die Naturgeschichte sowie die Analyse der Reichtümer), bilden sich auf der Basis der *mathesis* diese Felder als neue Erkenntnisfelder heraus. Denn ‹die Beziehung jeder Erkenntnis zur mathesis› erscheint als ‹Möglichkeit, zwischen den Dingen, selbst den nicht meßbaren, eine geordnete Abfolge herzustellen. In diesem Sinne wird die Analyse sehr schnell den Wert einer universellen Methode

⁷ Dass die neuzeitliche Rationalität dabei keineswegs unmittelbar anschlussfähig war, ist hinlänglich bekannt. Abseits der wissenschaftlichen Avantgarden waren die Menschen zunächst weit davon entfernt, die Idee abstrakter Zahlen aufzugreifen. Das Rechenbuch des persisch-arabischen Mathematikers al-Khwarizmi (790-850), auf den auch die Begriffe Algebra und Algorithmus zurückzuführen sind, wurde in der Übersetzerschule von Toledo Mitte des 12. Jahrhunderts übersetzt (Ziegenbalg 2014, 12 ff.). Es dauerte mindestens weitere vierhundert Jahre, bis sich das Rechnen in mathematischer Notation durchsetzen konnte: Der – unter anderem theologisch motivierte – Streit zwischen den sog. ‹Abakisten› und den modernen ‹Algorithmikern› fand etwa Anfang des 16. Jahrhunderts seinen Höhepunkt (ebd.).

annehmen» (Foucault 1973, 90). Neben der algebraischen Methode war hierbei die Herausbildung von Zeichensystemen wesentlich. Wie Foucault aufzeigt, haben sich die Zeichen nach der Neuzeit, ähnlich wie die Zahlen, aus ihren kosmologischen Bedeutungsbezügen gelöst. Die vormals triadische Beziehung von Zeichen, Bezeichnetem und Kosmos weicht einer dyadischen Beziehung von Zeichen und Bezeichnetem, die als solche nur auf der taxonomischen Ordnung der Zeichen – also auf der Herstellung von Identitäten durch Unterschiede, und zugleich der Herstellung von Unterschieden durch Identitäten – beruhen konnte. Wesentlich ist dabei, dass die Anordnung der Zeichen, gleichsam wie in einem Barockgarten, gemäss dem Prinzip der *mathesis* einem System von Regeln folgt:

Die Naturgeschichte ist im 17. und 18. Jahrhundert nicht mehr einfach eine Form von Erkenntnis, die den Begriffen ‚Gattung‘ oder ‚Merkmal‘ eine neue Definition gegeben und die neue Begriffe wie den der ‚natürlichen Klassifikation‘ oder ‚Säugetier‘ eingeführt hat; vor allem handelt es sich um eine Menge von Regeln, um Aussagen in einer Folge anzuordnen, eine obligatorische Menge von Abhängigkeits-, von Ordnungs- und Abfolgescemata, worin sich die rekurrenten Elemente verteilen, die als Begriffe gelten können. (Foucault 1981, 84 f.)

Das somit definierte «Tableau der Identitäten und der Unterschiede» (Foucault 1973, 109) ist nichts anderes als die Definition einer Datenstruktur, eine regelbasierte, regelmässige (random access-fähige) symbolische «Ontologie». Zwar verlegt Foucault in nachfolgenden Phasen seiner Arbeit das Interesse von der Wissensarchäologie hin zur Genealogie der Disziplinarmächte und ihren Mechanismen – insbesondere dem Panoptikon (Foucault 1977). Doch die «Datenbank als symbolische Form» (Manovich 1999), als spezifische Idee der Organisation von Wissen im Schnittfeld von Mathesis und Taxonomie – als universale Matrix der Herstellung und Verortung semantisch markierter Identitäten – findet hier ihre nachhaltig wirksame Ausprägung. Die wesentliche Differenz zur Gegenwart liegt darin, dass das Tableau im 17./18. Jahrhundert jeweils für die Totalität eines Wissensfeldes steht. Schon im 19. Jahrhundert, und zumal im Verlauf des 20. Jahrhunderts ist diese Vorstellung stark erodiert. Doch das Wissen, dass definierte Datenstrukturen nicht alles Wissbare oder Wissenswerte über einen Gegenstand – insbesondere Menschen – beinhalten, ist nur die Kehrseite der Tatsache, dass die Festlegung taxonomischer Ordnungen eine Frage der Definitionsmacht ist – sei es die Definition von Semantiken, Regeln oder Algorithmen.

Sichtbarkeit

In seinem Band bereits erwähnten Band «Überwachen und Strafen» hat Foucault eine Genealogie des Subjekts im Feld der Macht vorgelegt (Foucault 1977; vgl. auch Eigenmann/Rieger-Ladich 2010). Foucault rekonstruiert diese Geschichte als eine Disziplinargeschichte, bei der die Macht zuerst am Körper ansetzt – unter anderem in Form der «peinlichen Strafen», also öffentlicher tödlicher Folterungen und Hinrichtungen. Er beschreibt in einem Zeitraum von nur etwa zwanzig Jahren am Ende des 18. Jahrhunderts eine enorme Veränderung dieser Strafpraxis. Die peinlichen Strafen und öffentlichen Manifestationen der absoluten (göttlichen und weltlichen) Mächte weichen Kontrollinstitutionen – Klinik, Militär, Schule, Gefängnis – die weitgehend ohne solche Massnahmen auskommen, indem sie Individuen im Rahmen minutiös verplanter Tagesabläufe «normalisieren», sie mittels Dossiers und Akten datenmässig erfassen und individualisieren und durch Prüfungs- und Sanktionsrituale eine subjektive und subjektivierende Identifikation mit diesen Daten herstellen.⁸

Die historische List der Vernunft besteht dabei darin, dass die Einzelnen selbst in den normierenden Vergleich eintreten. Über die Sichtbarkeit der erzeugten Daten ordnen die Individuen sich im Rahmen von Skalen, Listen, Reihungen ein: sie betrachten sich mit den Augen anderer, genauer gesagt: eines normierenden, abstrakten, nichtsdestoweniger (wie man durchaus in Anspielung auf G. H. Mead sagen kann) «signifikanten» Anderen. Prototypisch für diese tiefgreifende und in Bezug auf heutige Persönlichkeitsformen und -normen enorm bedeutende Umstellung, in der das moderne, mit einer verinnerlichten, kontrollförmigen Selbstbeziehung «ausgestattete» Subjekt auf der historischen Bildfläche erscheint, ist eine architektonische Struktur, die zeitgleich aufkam: das «Panoptikon», dessen Idee der utilitaristische Sozialphilosoph Jeremy Bentham (1748-1832) formuliert hat.

⁸ Deutlich wird an dieser Stelle, dass hierfür sowohl quantifizierte Zahlverständnisse als auch Taxonomien notwendig sind, die ein Tableau von Identitäten zur Verfügung stellen, innerhalb dessen sich ein Individuum verorten kann. Paradigmatisch für beides ist die Praxis der öffentlich sichtbaren sog. «Meritentafel», verbunden mit temporären Statuswechseln, in einigen Philanthropinen Ende des 18. Jahrhunderts (u. a. in Dessau).

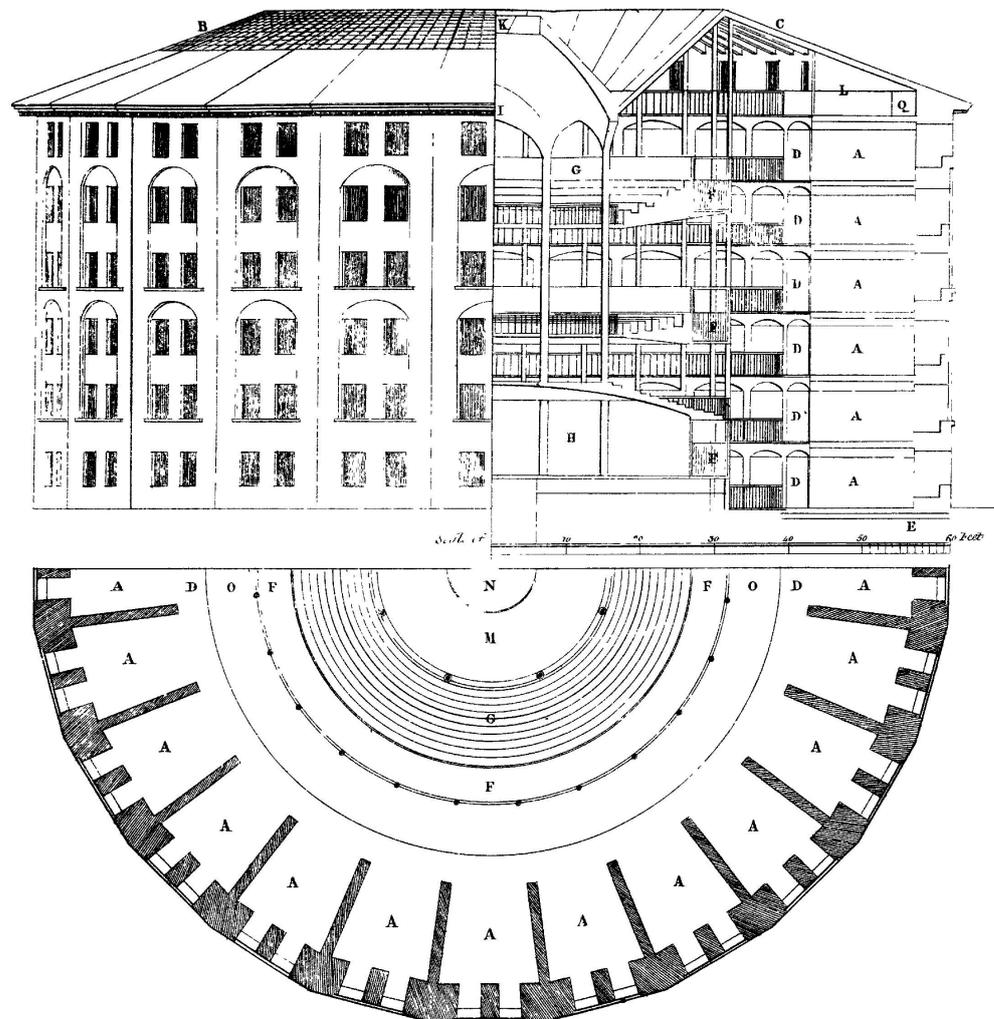


Abb. 1.: Jeremy Benthams Panoptikon, Abb. nach Foucault 1977, Abb. 17.

Das Panoptikon ist, so Foucault, nichts anderes als «eine Maschine zur Scheidung des Paares Sehen/Gesehenwerden» (Foucault 1977, 259): Während die Inhaftierten jederzeit in ihren Zellen gesehen werden können, ist das Panoptikon so konstruiert, dass der Aufseher in der Mittelsäule nicht seinerseits gesehen werden kann. Die Gefangenen werden mithin die ganze Zeit über potenziell beobachtet; sie haben jedoch keine Informationen darüber, ob und wann dies der Fall ist. In Verbindung mit entsprechenden negativen Sanktionen führt das Panoptikon somit aufgrund seiner architektonischen Struktur zu einer Haltung der permanenten Selbstbeobachtung (im Interesse einer Sanktionsvermeidung). Der Blick des Wächters wird somit verinnerlicht; die inhaftierten Individuen beginnen, sich mit dem Blick des

Wächters, mithin aus der Perspektive der Regeln, Vorschriften und Normen, selbst zu betrachten: «Eine wirkliche Unterwerfung geht mechanisch aus einer fiktiven Beziehung hervor. [...] Derjenige, welcher der Sichtbarkeit unterworfen ist [...] wird zum Prinzip seiner eigenen Unterwerfung» (ebd., 260).

Die damit instaurierte Struktur der reflexiven Selbstkontrolle ist nota bene unabhängig davon, ob der Gefangene ein Einsehen hat, oder ob er plant, gegen die Regeln und Vorschriften zu opponieren (also etwa: auszubrechen oder anderweitig subversiv vorzugehen): in jedem Fall wird er im Rahmen solcher (Selbst-)Bemächtigungsstrategien mit dem potenziellen Blick der ihn beherrschenden Machtstruktur rechnen müssen. Im Panoptikon ist die Unterwerfung, und zwar die aktive, selbsttätig initiierte Unterwerfung unter den Blick der normierenden Institution Voraussetzung zur Erlangung von Handlungsmacht; die reflexive Selbstbeziehung, welche durchaus produktiv ist, insofern sie dem Individuum neue Handlungsmöglichkeiten eröffnet, ist zugleich das Produkt einer vorhergehenden und also solche weder bewussten noch im Sinne einer Entscheidung (die schon reflexiv wäre) «verfügbaren» Unterwerfung. Das Panoptikon ist also eine Maschine zur Erzeugung von Sichtbarkeiten mit subjektivierender Wirkung, die – und das ist ebenfalls wesentlich – völlig unabhängig von den Intentionen der beteiligten Individuen (Gefangene, Wächter) funktioniert.

Sie ist nicht restriktiv gedacht, sondern vielmehr produktiv – Bentham ging es nicht um Strafe, sondern um effiziente moralische Verbesserung. Die panoptische Struktur steht als disziplinäre Machttechnologie im Zeichen einer Herrschaftsform, die über den Weg der subjektivierenden Individualisierung «produktive Subjekte» verfertigt (Foucault 1974). Die von Foucault in «Überwachen und Strafen» herausgestellte «Disziplinargesellschaft» etablierte auf verschiedenen Ebenen Ensembles von Praxen der permanenten Selbstbefragung (Selbsteinschätzung, Selbstbewertung, Selbstkontrolle), die letztlich auf ein normierendes Wahrheitsspiel hinauslaufen (Foucault 1977, 236 ff.) – auf die Suche der Wahrheit eines «inneren Selbst», das als *Gegenstand* der Befragung bereits Effekt des Panoptismus ist. Im Panoptismus sind folglich Visualität, Macht und Reflexivität so aufeinander bezogen, dass spezifische Formen von Selbstverhältnissen aus Unterwerfungspraktiken hervorgehen. Die Benthamsche Struktur der «totalen Institution» (Goffman) stellt heutzutage ein deutlich weniger dominantes Phänomen dar. Der im klassischen Panoptikon bewirkte Disziplinierungseffekt im Sinne einer «Abrichtung» der Seele spielt entsprechend eine geringfügigere Rolle. Die Verschränkung von Visualität, Macht und Reflexivität ist jedoch, wenn auch in der Form des *invertierten Panoptikons* digitaler Netzwerke (vgl. Poster 2008; Jörissen 2011), ein zentrales Prinzip digitalisierter Kultur. Dem invertierten Panoptikon entspricht die Form einer reflexiven, wesentlich auf Selbstbeobachtung und Selbstkontrolle gründenden Subjektivität, die aufgrund ihrer Struktur sehr affin für «Wahrheitsspiele» (Fragen der Identität,

Authentizität und Anerkennung) ist. Die verzweigte (mediale) Geschichte der Ordnungen des Visuellen, des Sehen-Wollens, Gesehen-werden-Wollens und des Sich-zu-sehen-Gehens, von der ausgehend sich die Frage nach medialen Bildungsarchitekturen als Frage nach den von ihnen implizierten Subjektivierungsweisen, und im Anschluss daran, nach den implizierten Bildungspotenzialen, stellen lässt, basiert mithin auf einer visuellen Grundstruktur, die sich durchaus nicht durch «Digitalisierung» oder «digitale Mediatisierung» allein erklären liesse.

Fazit

Anhand dreier exemplarischer Themenfokussierungen – Zahl, Daten und Visualität – wurden kulturgeschichtliche Linien aufgezeigt, die einer Digitalisierung im technologischen Sinn weit vorausgehen, und die zugleich einige zentrale Aspekte und Effekte digitalisierter Kultur – quantifiziertes Selbstverhältnis, Datenförmigkeit von Identitätsangeboten, Subjektivation im visuellen Panoptismus – massgeblich instaurieren und somit die «Digitalisierung» von Kultur wesentlich vorbereiten und prägen. Die getroffene Auswahl zeigt im Rückblick erstens recht unterschiedliche (empirische) Vertiefungsbedarfe an.⁹ Zweitens sind die aufgegriffenen historischen Linien, ausgehend von Strukturaspekten des Digitalen, mindestens um die Strukturbereiche Code/Gesetz, Netzwerk/Sozialität und Körper/Sinne/Interfaces zu ergänzen.

Abseits von klassischen Technik- und Mediengeschichten des Digitalen wie auch jenseits pauschaler Diskontinuitätsannahmen wurde – wenn auch noch skizzenhaft und exemplarisch – zum einen thematisierbar, inwiefern Digitalität auf kulturellen Rationalisierungs- und Reflexivierungsprozessen aufsetzt und diese dann aufgrund ihrer besonderen Struktureigenschaften transformiert, verstärkt oder auch umkehrt. Damit werden zum anderen bildungstheoretische Differenzierungsbedarfe erkennbar: Erstens setzt, was immer im öffentlichen und bildungspolitischen Diskurs derzeit als «digitale Bildung» verhandelt wird, dieses auf einer komplexen kulturgeschichtlichen Lagerung auf, auf die digitale Bildung bezogen sein muss: Es gibt daher keine ahistorische (etwa rein technisch verstandene) «digitale Bildung», die diesen Namen verdiente. Die Relevanzbereiche und Potenziale «digitaler Bildung» liegen vielmehr darin, a) über die Thematisierung digital virtualisierter oder verflüssigter Möglichkeiten (auf theoretischer Basis oder im Rahmen kreativer Praxis) die ihnen zugrunde liegenden kulturellen Formen zugänglich, erfahrbar und veränderbar zu machen; sowie b) Effekte der Digitalisierung nicht im Modus einer pauschalen Kritik oder einer ebenso pauschalen Affirmation (und entsprechend

⁹ Dies ist angesichts der gewählten historischen Zeiträume (vom Zahlbegriff in Antike vs. Neuzeit über die Taxonomie in Barock und Aufklärung bis zur Visualität in der beginnenden Moderne) möglicherweise wenig verwunderlich.

selektiv ausgerichteter Argumentationen) zu thematisieren, sondern diese differenziert als Transformationsgeschehen in den jeweiligen historischen Bezugsfeldern und -dimensionen zu thematisieren.

Literatur

- Böhme, Jeanette. 2006. *Schule am Ende der Buchkultur: medientheoretische Begründungen schulischer Bildungsarchitekturen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Böhme, Jeanette. 2009. *Schularchitektur im interdisziplinären Diskurs: Territorialisierungskrise und Gestaltungsperspektiven des schulischen Bildungsraums*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Boyer, Carl B. 2012. *The History of the Calculus and Its Conceptual Development*. Courier Corporation.
- Butler, Judith. 2001. *Psyche der Macht: Das Subjekt der Unterwerfung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Chun, Wendy Hui Kyong. 2011. *Programmed Visions: Software and Memory* (Kindle-Edition). Cambridge, MA: MIT Press.
- Corry, Leo. 2015. *A Brief History of Numbers*. Oxford University Press.
- Cox, Geoff. 2012. *Speaking Code: Coding as Aesthetic and Political Expression* (Kindle-Edition). Cambridge, MA: MIT Press.
- Coy, Wolfgang. 1994. «Aus der Vorgeschichte des Mediums Computer». In *Computer als Medium*, hrsg. v. Norbert Bolz, Friedrich Kittler, und Georg Christoph Tholen, 19–38. München: Fink.
- Descartes, René. 1997. *Discours de la méthode - Von der Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Forschung*. 2., verb. A. Hamburg: Meiner, F.
- Dyson, George. 2012. *Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe*. Pantheon.
- Eigenmann, Philipp, und Markus Rieger-Ladich. 2010. «Michel Foucault: Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses». In *Schlüsselwerke der Identitätsforschung*, hrsg. v. Benjamin Jörissen und Jörg Zirfas, 223–39. VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi:10.1007/978-3-531-92196-913.
- Engell, Lorenz, Bernhard Siegert, und Joseph Vogl. 2006. *Kulturgeschichte als Mediengeschichte? (oder Vice Versa?)*. Vol. 6. Archiv Für Mediengeschichte.
- Foucault, Michel. 1974. *Die Ordnung der Dinge: eine Archäologie der Humanwissenschaften*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 1977. *Überwachen und Strafen: Die Geburt des Gefängnisses*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 1981. *Archäologie des Wissens*. Suhrkamp.
- Hacking, Ian. 2006. *The Emergence of Probability: A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*. 2nd ed. Cambridge University Press.
- Hellige, Hans Dieter. 2004. *Geschichten der Informatik: Visionen, Paradigmen, Leitmotive*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Jörissen, Benjamin. 2011. «Bildung, Visualität, Subjektivierung». In *Kontrolle und Selbstkontrolle*, hrsg. v. Torsten Meyer, Kerstin Mayrberger, Stephan Münte-Goussar, und Christina Schwalbe, 57–73. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Jörissen, Benjamin, und Torsten Meyer, Hrsg. 2015. *Subjekt Medium Bildung*. Springer Fachmedien Wiesbaden. doi: 10.1007/978-3-658-06171-5.

- Kammer, Manfred. 2001. «Geschichte der Digitalmedien». In *Handbuch der Mediengeschichte*, hrsg. v. Helmut Schanze, 519–54. Stuttgart: Alfred Kröner Verlag.
- Kittler, Friedrich A. 1998. «Gleichschaltungen. Über Normen und Standards der elektronischen Kommunikation». In *Geschichte der Medien*, hrsg. v. Manfred Faßler und Wulf Halbach, 255–68. München: UTB.
- Kittler, Friedrich A. 2013. *Die Wahrheit der technischen Welt: Essays zur Genealogie der Gegenwart*. Auflage: 1. Suhrkamp Verlag.
- Krantz, Steven G. 2010. *An Episodic History of Mathematics: Mathematical Culture Through Problem Solving*. MAA.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm. 2015. «Brief an Den Herzog von Braunschweig-Wolfenbüttel Rudolph August, 2. Januar 1697. Vorstellung Der Binärzahlen». https://www.hs-augsburg.de/~harsch/germanica/Chronologie/17Jh/Leibniz/lei_bina.html (6.8.2016).
- Lessig, Lawrence. 1999. *Code: And Other Laws of Cyberspace*. Basic Books.
- Mackey, Louis. 1997. *Peregrinations of the Word: Essays in Medieval Philosophy*. University of Michigan Press.
- Manovich, Lev. 1999. «Database as Symbolic Form». In *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies* 5 (2): 80–99. doi:10.1177/135485659900500206.
- Mareis, Claudia. 2011. *Design als Wissenskultur: Interferenzen zwischen Design- und Wissensdiskursen seit 1960*. Bielefeld: Transcript.
- Marotzki, Winfried. 2003. «Zur Konstitution von Subjektivität Im Kontext Neuer Informationstechnologien». In *Weltzugänge: Virtualität - Realität - Sozialität*, hrsg. v. Wilfried Lippitz, Walter Bauer, Winfried Marotzki, Jörg Ruhloff, Alfred Schäfer, Michael Wimmer, und Christoph Wulf, 45–61. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Mersch, Dieter. 2002. *Ereignis und Aura: Untersuchungen zu einer Ästhetik des Performativen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Miller, Daniel. 2012. *Das Wilde Netzwerk: Ein Ethnologischer Blick Auf Facebook*. Deutsche Erstausgabe. Suhrkamp Verlag.
- Nohl, Arnd-Michael. 2011. *Pädagogik der Dinge*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Othmer, Julius, und Andreas Weich, Hrsg. 2015. *Medien – Bildung – Dispositive. Beiträge zu einer interdisziplinären Medienbildungsforschung*. Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-07186-8.
- Poster, Mark. 2006. *Information Please: Culture and Politics in the Age of Digital Machines*. Durham: Duke University Press.

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummmler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

«Through the Interface»

Medienbildung in der digitalisierten Kultur

Heidi Schelhowe

Zusammenfassung

Wenn Digitale Medien in der Medienpädagogik häufig verstanden werden als blosse Erweiterung bisheriger Medien – «Multimedia» und Vernetzung – wird die fundamentale Neuartigkeit dieses Computer-basierten Mediums, das seinen Ursprung in der Rationalisierung geistiger Tätigkeiten hat, verkannt: Es ist seine Programmierbarkeit, die die Verarbeitung von Daten, die Prozessierbarkeit im Medium selbst und die Interaktionsfähigkeit zur Folge hat. In meinem Beitrag mache ich diese fundamentale Bedeutung für die Kultur der zweiten Hälfte des 20. und 21. Jahrhunderts deutlich und die Konsequenzen für Bildungsprozesse. Medienbildung heisst dann auch, grundlegende informatische Prozesse zu verstehen, um sich in dieser Welt finden, sich positionieren und sie mit gestalten zu können. Dazu werden auch die Rolle der Informatik und ihrer neuen Entwicklungen im Physical Computing und Body Interaction mit Beispielen erwähnt, um zu zeigen, dass die Mittel sowohl für einen handlungs- und design-orientierten wie auch für einen, die Reflexion fördernden Umgang mit dem Computermedium heute vorhanden sind. Medienpädagogik kann – wenn sie sich mit der informatischen Bildung zusammen schliesst – zu einer aufregenden und für Bildung im 21. Jahrhundert höchst relevanten Gestaltungswissenschaft werden.

«Through the Interface» – Media Education in a Digitalised Culture

Abstract

To understand Digital Media as mere extensions of traditional media – multimedia and networks – misjudges the fundamental novelty of this medium. As a computer based medium it has its origins in rationalizing mental work and its hallmark is programmability, meaning processing of data, processibility as inherent part of the medium itself; this is the cause for its interactivity. In my contribution I point out the fundamental significance of this characteristic for the later 20th and 21st century and the consequences for education. In this sense media education means to promote an understanding of the fundamental computing qualities in order to develop student's personality, to help them to orient in a digitalised society, to support them in positioning and participating in the development of society and technology. Computer science and some of its newer concepts like physical computing and body interaction can be

correlated best with an approach towards action- and design-based learning as well as with reflection in action. Media education could be enabled to become a discipline for designing, not just interpreting the world through a close association with computer science education.

Ein Medium wie alle anderen?

Wie stellt man sich die Schülerin vor, die als Expertin des Computerwesens gilt und den Leistungskurs Informatik belegt? Der Gebrauch der weiblichen Form mag stutzen lassen – ist sie vereinbar mit dem gängigen Bild des pickeligen, unsozialen, ausschliesslich mit seinem Computer beschäftigten Nerd? Zur Medienkompetenz demgegenüber passt die Vorstellung von der aufgeschlossenen und geistig, sozial und kulturell gebildeten und zu bildenden Schüler/in. Während man davon ausgeht, dass Technologie als engstirnige und einseitige Passion gelebt wird, bezieht sich die Bildungsvorstellung als Persönlichkeitsentwicklung auf das geistig-soziale Kulturgut, umfasst Weitblick und reflektiertes Abwägen.

Nun sind dies Dichotomien, die einem modernen Verständnis von Medienbildung nicht mehr adäquat scheinen. Medienbildung bezieht sich auf die Medien der Kommunikation. In den vier Dimensionen der Medienkompetenz von Dieter Baacke kann man – mit gutem Willen – die Einbeziehung technischer Kompetenzen zumindest erahnen, wenn er in der Dimension *Medienkunde* von «Sich-Einarbeiten in die Handhabung einer Computer-Software» und in der Dimension *Mediengestaltung* vom innovativen Handeln im Sinne der «Veränderung und Weiterentwicklung des Mediensystems innerhalb der angelegten Logik» (Baacke 1999, 34) spricht. Wie Dieter Spanhel betont, geht es in der Medienpädagogik zuallererst um Medienhandeln, das basiert auf der

Fähigkeit zum sozialen Handeln mittels Zeichengebrauch [...] Das Mediale, die im psychischen System des Menschen verankerte Zeichenfähigkeit ist nicht nur Voraussetzung für jegliche Mediennutzung, sondern auch für die Entwicklung der Lern-, Kommunikations-, Handlungs- und Reflexionsfähigkeit des Menschen. Umgekehrt gilt aber auch: Die Entwicklung dieser Fähigkeiten ist an einen vielfältigen Gebrauch der unterschiedlichsten Medien gebunden (Spanhel 2010, 71).

Der Diskurs in der Medienbildung bietet bis heute noch zu wenig Anschlussmöglichkeit für informatische Bildung, eine Perspektive, aus der ich als Informatikerin argumentiere. Das technische Gerät wird in erster Linie als «Hilfsmittel», als «bloßes» Werkzeug («Sich-Einarbeiten in die Handhabung») gesehen, nicht als Gegenstand, der einer originären Aufmerksamkeit der Medienpädagogik Wert wäre. Eine der Ursachen liegt in der Fremdheit zwischen beiden wissenschaftlichen

Kulturen und der den beiden Gebieten jeweils eigenen, in ihr «angelegten Logik» (Baacke 1999, 34). Der Computer oder das Digitale Medium¹ werden in der Medienpädagogik oft nahtlos und unhinterfragt in die Geschichte der (Massen-)Medien eingereiht als ein weiteres, allenfalls im Sinne von «Multimedia» neuartiges, bisherige Medien integrierendes und vernetzendes Medium und nicht in seiner technologischen Verfasstheit reflektiert. So bleibt nach wie vor das Versprechen uneingelöst, sich «angesichts der durch die Digitalisierung und technische Bidirektionalität ermöglichten interaktiven und konstruktiven Nutzung dieser Medien und der Dynamik der Veränderungen, die die Neuen Technologien in allen gesellschaftlichen Bereichen hervorbringen, [...] ein erweitertes Medienverständnis» zu entwickeln und sich «auf Beiträge aus einer Reihe anderer Disziplinen» einzulassen (Sesink et al. 2007, 7), zumindest was die Disziplin Informatik betrifft.²

Informatik und Informatik-Unterricht befassen sich mit der «systematischen, automatisierten Verarbeitung von Information» (GI-Positionspapier 2005). Der Automat, auf den man dabei im Sinne der «automatisierten Verarbeitung» zielt, ist der Computer. Der Computer aber ist zunächst erfunden für die Maschinisierung von Kopfarbeit (Nake 1992). Bei der automatisierten Rechtschreibprüfung z. B. geht es darum, den Menschen das Rechtschreiben abzunehmen, statt es zu erlernen. Was sollte diese Disziplin mit Bildung und mit Lernen zu tun haben, wo Lernen doch heisst, Menschen zum eigenen Denken herauszufordern, statt es ihnen wegzunehmen?

In meinem Beitrag wird es um die Seite der Informatik gehen und um ihre Anschlussfähigkeit an die Medienpädagogik, womit sich auch die Informatik ihrerseits schwer tut. Ich werde dazu zunächst zur Erfindung des Computers zurück gehen: Der elektronische Computer scheint als automatische Rechenmaschine zunächst so gar nichts mit Medien zu tun zu haben. Mit der Entwicklung des Interface zum werkzeugartigen Gebrauch ist der Weg zum Computer als Medium (Schelhowe 1997) geebnet. Wo sich Informatik als Schulfach oder informatische Bildung als Querschnittsaufgaben herausgebildet haben, war dies immer auch anrühlich für die Bildungsperspektive: Informatische Bildung wird (bisweilen nicht ganz zu Unrecht) gesehen als Orientierung an den Interessen der Wirtschaft, verbunden mit

1 Ich schreibe «Digital» bewusst gross, da es um einen inzwischen gebräuchlichen und feststehenden Begriff handelt und nicht um das Attribut «digital», die das wesentliche Kennzeichen dieses Mediums im Unterschied zum Analogen wäre.

2 Mit der sogenannten Dagstuhl-Erklärung von 2016, die erst nach der Abfassung dieses Beitrags zustande gekommen ist, wurde eine schon als historisch zu bezeichnende Wende eingeleitet: Wissenschaftler/innen und Praktiker/innen aus Informatik und Medienpädagogik haben sich auf eine gemeinsame Sichtweise auf die mit der «Digitalen Bildung» verbundenen Herausforderungen verständigt. Natürlich gab es vorher schon Wissenschaftler/innen aus dem Bereich der Medienpädagogik, die auch die technologische Seite des Mediums im Blick hatten, wie in der Informatik(Didaktik) neben der technologischen auch anwendungsbezogene und gesellschaftlich-kulturelle Perspektiven eingenommen wurden (<https://www.gi.de/aktuelles/meldungen/detailansicht/article/dagstuhl-erklarung-bildung-in-der-digitalen-vernetzten-welt.html>).

dem gewinnträchtigen Verkauf von Hardware und Software, der Ausbildung von Bediener/innen und/oder Informatik-Nachwuchs. Dies macht es der Medienpädagogik schwer sich damit anzufreunden. In der Tat steht für die Informatik-Didaktik bis heute die Suche nach dem allgemeinbildenden Charakter der Informatik oben auf der Agenda. Ihrerseits tut sich die Informatik schwer, sich als Medienbildung zu verstehen. Es scheinen Gefahren der Verwässerung, des Verlusts von handfestem Wissen, der Oberflächlichkeit, des normativen Geschwätzes zu drohen.

Der Computer selbst hat sich heute jedoch zu einem (technischen) Medium der Information, Kommunikation und Interaktion entwickelt; die neuen technologischen Konzepte der Informatik bieten erstaunliches und neuartiges Bildungspotenzial. Der Computer ist «be-greifbar» geworden, durch Handeln können Abstraktionen erschlossen werden, die einen Blick in die Wissensgesellschaft und ihre wesentlichen Prinzipien der Semiotisierung und auf spezifische Verbindungen zwischen Zeichen und Stofflichkeit öffnen. Bildung, Medienbildung und Informatik können sich hier treffen. Dazu hat auch die Informatik als Gestaltungswissenschaft noch ihren Beitrag zu leisten. Am Konzept des «Reflexive Experience Design» möchte ich dies am Schluss des Beitrags verdeutlichen.

Von der Rechenmaschine über das Werkzeug zum Digitalen Medium

Geht man zurück in die Entstehungsgeschichte des Computers, so ist es zunächst höchst verwunderlich, dass dieses technische Gerät in Bildungsprozessen eine Rolle spielen soll. Ich möchte den Blick auf die Anfangszeit des Computers richten, um seine Besonderheit und den entscheidenden Unterschied, den er im Spektrum der technischen Medien macht, zu verdeutlichen.

Dass es sich beim Computer (auch) um ein Kommunikationsmedium handele, das an die klassischen Medien anschliesst, wird erst allmählich bewusst. Carl Adam Petri, der in seiner Dissertation schon 1962 darauf hinweist, dass der Computer ein Kommunikationsmedium sei und die Informatik als eine Kommunikationsdisziplin aufzubauen sei (Petri 1962), erntet zunächst Unverständnis und wird ignoriert in der mit dem Computer und seiner Entwicklung befassten wissenschaftlichen Community. Die konkrete elektronische Rechenmaschine wurde, so schon Konrad Zuse, erfunden, «um dem Ingenieur das sture Wiederholen von Rechengängen abzunehmen» (Zuse 1993, 33). Friedrich Bauer und Gerhard Goos formulieren in ihrem bis in die 1990er Jahre wichtigsten deutschsprachigen Lehrbuch der Informatik: «Die Befreiung des Menschen von der Last gleichförmiger, ermüdender geistiger Tätigkeit ist die stärkste Triebfeder der Entwicklung der Informatik» (Bauer und Goos 1971, 187).

Als konkrete *Maschine* steht der Computer in der Tradition der klassischen Maschinen, die seit dem 18. Jahrhundert im Rahmen der Industrialisierung die

(körperliche) Arbeit rationalisieren. Die Tatsache, dass es sich dabei um eine *neuartige* Maschine handelt, die Zeichen statt stoffliches Material verarbeitet, kommt erst allmählich ins Bewusstsein, auch wenn Zuse bei seiner Patentanmeldung mit dem Hinweis, dass es sich um «Fleisch gewordene Mathematik» (Zuse 1993, 100) handele, eine Ahnung von der revolutionären Neuartigkeit seiner Maschine zum Ausdruck bringt. Die automatische Verarbeitung von Zeichen ist es, was – wie Petri ahnte – den Computer von vornherein mit Information und Kommunikation verbindet. Die automatische *Verarbeitung* jedoch verweist ihn in den Bereich der industriellen Produktion.

In der Anwendung müssen diese Maschinen «bedient» werden, in den drastischen Formulierungen von Karl Marx: Dem «objektiven Organismus» der Maschine wird das «Menschenmaterial einverleibt», Menschen werden zu «Anhängseln» der Maschine (Marx 1975, 415), sie zwingen den Arbeitenden ihren Rhythmus auf, schieben sich zwischen Mensch und Arbeitsgegenstand, sie erzwingen einen Umgang mit dem Arbeitsmittel selbst, wodurch der Bezug zum Gegenstand und zum Ergebnis verloren geht (Bahr 1983). Mit der Entwicklung der neuen Benutzungsschnittstellen, der Schreibtischoberfläche und der sogenannten «Direkten Manipulation» (Sheiderman 1982), die sich ab den 1980er Jahren durchsetzen, lassen sich Computer schliesslich wie Werkzeuge «handhaben». Nutzer/innen können gewissermassen durch die Oberfläche hindurchgreifen, «Through the Interface» (Bødker 1991), und sich der Illusion hingeben, selbst direkt im Aufgabengebiet zu handeln, «create the sensation in the user of acting upon the objects of the task domain themselves» (Hutchins et al. 1986, 94), Akten zu bearbeiten, Texte zu formatieren, den Papierkorb zu verschieben. Was durch dieses Konzept der *Direkten Manipulation* mehr und mehr verborgen ist, ist die Tatsache, dass es letztendlich eine Maschine ist, die diese Tätigkeiten für den Menschen – anstelle des Menschen, aber auch unterstützt durch seine Interaktion – ausführt.

Bis heute begegnet man in den Erziehungswissenschaften und in der Bildungspraxis der Aussage, der Computer als Technologie sei nicht in den Vordergrund zu stellen, er sei ja «nur» ein Werkzeug. Dies verkennt die fundamental neuartige Eigenschaft dieses «Werkzeugs», dass es gleichzeitig eine Maschine ist und mehr tut als nur zu vermitteln, dass es ein Eigenleben entwickelt und dies den menschlichen Handlungen hinzufügt und gegenüberstellt. Das Digitale Medium hat über die Programmierbarkeit die entscheidende Wirkmächtigkeit, dass die eingegebenen Zeichen nicht nur gespeichert und übertragen werden, sondern dass sie in verarbeiteter und veränderter Form auf der Seite des Menschen ankommen und wahrgenommen werden: «[...] the most fundamental quality of new media that has no historical precedent – programmability» (Manovich 2001, 47).

Computer wurden in der industriellen Produktion schon früh auch für die Steuerung materiell-stofflicher Prozesse genutzt; heute ist diese Verbindung zwischen

Zeichen und Materie, wie sie den Computer von Anfang an kennzeichnet, insbesondere z. B. mit der Veralltäglichen des 3D-Druckers, offensichtlich. Die klassische Trennung von Materie und Geist, von Stofflichkeit und Zeichen, die die abendländische Kulturgeschichte geprägt hat und über die sich auch die Medienpädagogik von der technischen Bildung trennt, trägt nicht mehr. Sind Arduino-gesteuerte «smarte» Objekte der Medienwelt zuzurechnen, weil es Zeichenprozesse sind, durch die ihre Bewegungen entstehen, oder gehören sie zur Welt der materiell-stofflichen Gegenstände? Sind «intelligente» Spielzeuge, die kommunizieren, eher den Medien oder der Welt der physikalischen Objekte zuzurechnen? Wo verläuft beim 3D-Druck die Grenze zwischen Virtualität und «realer Realität»?

Digitale Medien beruhen auf Zeichen- und Kommunikationsprozessen. Sie sind jedoch in ihren Bewegungen nicht auf Virtuelles, auf Bildschirm und Tastatur beschränkt, sondern sie erfassen auch die physikalischen Prozesse, verändern und prägen die stoffliche Umwelt mit ihren automatisierten «Kommunikationen». Indem Computer heute nicht mehr in den Büros und hinter den Bildschirmen eingesperrt sind, sondern die Welt durchstreifen, als Waschmaschinen oder Roboter, in der Kleidung vernäht, im 3D-Druck oder in der sog. Industrie 4.0, wird offensichtlich, dass im Zwischenraum zwischen Zeichen und Stofflichkeit, zwischen Geist und Körper, zwischen Virtualität und Realität etwas Neues entstanden ist.

Was als abstrakte Beschreibung beginnt und als Computerprogramm formuliert ist, erscheint in der Nutzung schliesslich als konkreter, sichtbarer und fühlbarer stofflicher Prozess, der uns entgegentritt, so dass die Gegenstände – wie von Zauberhand – ein Eigenleben führen, ohne dass die Ursachen der Bewegung noch zu erkennen sind. Durch diese Eigenbewegung der Dinge wird menschliches Handeln herausgefordert, evoziert, Nutzer/innen werden zur Interaktion aufgefordert und werden von Rezipierenden zu Handelnden im Umfeld der Medien.

Im Unterschied zur Frühzeit, in der Carl Adam Petri mit seinem Vorschlag einer Kommunikationstheorie eher verlacht wird, ist die Informatik selbst seit den 1990er Jahren auf der Suche nach ihrem neuen «Paradigma», das traditionell in der *Turing-Maschine* gesucht wurde. Peter Wegner, einer der führenden Wissenschaftler in Computer Science wirft in einem breit diskutierten Beitrag in der Zeitschrift *CACM* die Frage auf, ob das alte Paradigma noch zeitgemäss sei und nicht durch ein Interaktions-Paradigma ersetzt werden müsse (Wegner 1997). Ute und Wilfried Brauer hatten schon 1995 einen Richtungswechsel für die Informatik gefordert: Der wachsenden Bedeutung von Kommunikation und Kooperation werde das sequentiell orientierte *Turing-/Zuse-Paradigma* nicht gerecht (Brauer/Brauer 1995).

Informatik als Schulfach und informatische Bildung

Im Jahr 2000 verabschiedete das Präsidium der Gesellschaft für Informatik (GI) ein «Memorandum» mit dem Titel *Digitale Spaltung verhindern – Schulinformatik stärken!* Darin wird erklärt, die GI sei überzeugt,

dass eine stärkere Verankerung der Informatik in der Schule:

- einerseits durch eine Verbreiterung der informatischen Allgemeinbildung über eine Stärkung der allgemeinen IT-Kompetenz erheblich zur Effizienzsteigerung zahlreicher Arbeitsprozesse beitragen und
- andererseits über eine Verbesserung der Ausbildung von Informatik-Spezialisten die Innovativität und das Qualitätsniveau unserer IT-Industrie stark anheben würde. (GI 2000a)

Weitere Erklärungen mit der Forderung, Informatik in der Schule und auch als Schulfach zu etablieren, folgen und werden in verschiedenen Gremien der GI (zuletzt GI-Dagstuhl-Seminar 2016) kontinuierlich wiederholt. In den Erklärungen, die aus den Einheiten kommen, die sich in der GI mit Bildung befassen, wird in der Regel differenzierter argumentiert, im Memorandum des Präsidiums (siehe oben) steht die Orientierung auf (wirtschaftliche) Verwertbarkeit dieser informatischen Kompetenz unverblümt im Vordergrund.

Ebenfalls im Jahr 2000 legt die GI ein *Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen* vor. Dort heisst es: «Informatische Bildung ist das Ergebnis von Lernprozessen, in denen Grundlagen, Methoden, Anwendungen, Arbeitsweisen und die gesellschaftliche Bedeutung von Informatiksystemen erschlossen werden [...] In allen Phasen der informatischen Bildung stellt die Informatik die Bezugswissenschaft dar.» (GI 2000b,1) Informationstechnische Grundbildung und «Internet-Führerschein» oder «Bürgerinformatik» werden als gescheitert betrachtet, dort gehe es nur um oberflächliche Bedienfertigkeit und Handhabung bestimmter Softwareprodukte. (ebenda, 2)

1999 hatte die GI erstmals eine Empfehlung verabschiedet, in der sie Medienkompetenz als zumindest einen Teil der Informatik anerkennt (GI 1999; Schelhowe/Tulodziecki 1998). Dieser Beschluss war nicht ohne erhebliche Einsprüche und Bedenken zustande gekommen, dass man sich mit der Medienkompetenz doch Beliebigkeit und die «Schmalbildfilmer», die nichts weiter als kognitiv anspruchsloses Handeln auf der Oberfläche betreiben, ins Haus hole. Heute deutet sich z. B. in der «Hamburger Erklärung» eine versöhnlichere Haltung und Annäherung ab, Informatikunterricht leiste einen fundamentalen Beitrag auch zur Medienbildung (Memorandum 2011), allerdings wird weiterhin der Anspruch formuliert, Informatik bzw. informatische Bildung als eigenes und neben der Medienbildung existierendes Fach zu etablieren.

Die Notwendigkeit, in der schulischen Allgemeinbildung ein Verständnis für algorithmische Prozesse und für das Programmieren zu wecken, wird seit ein paar Jahren in der öffentlichen Debatte wieder deutlicher formuliert. Aus Europa kommt die «European Coding Initiative» (2014) mit der Aufforderung, Informatik in alle Bereiche der Bildung zu integrieren. In Deutschland hat Wirtschaftsminister Gabriel in einem Interview gefordert, «Programmieren als zweite Fremdsprache» zu verstehen. «Programmiersprachen gehörten zu den Sprachen des 21. Jahrhunderts» (Gabriel 2014). Höchst aktuell werden im Schweizer Lehrplan 21 Medienbildung und informatische Bildung zusammen gepackt und als eigener Modulbereich für die Volksschule (allerdings mit begrenztem, nicht durchgehendem Zeitbudget, was die Kantone nun ausfüllen müssen) und als eigenes Fach (zusätzlich zu den Anwendungen in den einzelnen Fächern) verpflichtend zusammen gefasst (<http://www.lehrplan.ch>). Gespannt darf man sein, wie die Kantone sich nun dazu verhalten. Vielfach ist auf Konferenzen von Seiten der Pädagogik Distanz zu diesen Initiativen zu spüren. Das Innere des Computers zu kennen, Algorithmik zu verstehen oder zu programmieren, wird als Expertenwissen gesehen, das keinen Platz in der Allgemeinbildung hat. Anton Reiter, der in seinem Beitrag in der Zeitschrift *Medienimpulse* die Beziehung zwischen Medienbildung und informatischer Bildung kenntnisreich analysiert, konstatiert für die Seite der Medienpädagogik: «In den gängigen Konzepten zur Medienbildung kommen zentrale Vorgehensweisen der Informatik wie z.B. Algorithmen und Datenstrukturen, Modellbildung, Programmieren (Codieren) nicht vor» (Reiter 2015). Viele Medienpädagogen seien weiterhin «auf einen Medienkompetenzbegriff ausgerichtet, der die formalen Teilbereiche der informatischen Bildung ausblendet» (ebenda).

Diese Distanz ist nachvollziehbar, wenn – wie im Memorandum der GI von 2000 – die wirtschaftliche Verwertbarkeit dieser «formalen» Seite der Medienkompetenz in den Vordergrund gestellt wird. Allerdings ist das Verständnis für Algorithmik weit mehr als dies: Inhalte und Vorgehensweisen der Informatik zu kennen, hat eine fundamentale Bedeutung, um die Digitalisierung, die Arbeits- und Lebenswelt prägt, zu verstehen, sich dazu in Bezug zu setzen und sich gestaltend auf diese Welt beziehen zu können. In den Digitalen Medien kommen die wichtigen Ideen zum Ausdruck, die die Welt ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts geprägt haben, sie werden in ihnen sichtbar und sie können in ihnen erfahrbar werden. In den Worten von Janet H. Murray vermitteln Digitale Medien «the pleasure of agency, the sense of participating in a world that responds coherently to our participation» (Murray 2003, 6) und «[...] the digital medium is as much a pattern of thinking and perceiving as it is a pattern of making things. We are drawn to this medium because we need it to understand the world and our place in it.» (ebenda,11)

Zum Bildungspotenzial Digitaler Medien – Medienbildung in einer digital geprägten Kultur

Worin nun besteht das Bildungspotenzial Digitaler Medien, die den Computer als technologischen Kern haben? In einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung eingesetzten Expertenkommission zum Thema «Medienbildung in der Digitalen Kultur» haben wir unter dem Titel «*Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur: Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit*» festgehalten, welche Aufgaben für die Medienbildung entstehen. In vier Themenfeldern werden diese Ziele formuliert: Information und Wissen; Kommunikation und Kooperation; Identitätssuche und Orientierung; Digitale Wirklichkeiten und produktives Handeln (BMBF 2010). Einerseits werden hier aus der Medienpädagogik bekannte Formulierungen aufgegriffen, die mit den Digitalen Medien als integrierende Medien oder Multimedia weiterhin Bedeutung haben, andererseits werden aber auch neue Aufgaben formuliert, die mit der Neuartigkeit des Mediums entstehen. An dieser Stelle möchte ich insbesondere auf das vierte Themenfeld *Digitale Medien und produktives Handeln* eingehen. Dort heisst es in der Einleitung:

Mit der Verbreitung der Digitalen Medien haben immer mehr Lebens- und Arbeitsbereiche eine doppelte Existenz bekommen. Sie existieren in der stofflich-physikalischen Welt, haben aber auch eine Repräsentation in der digitalen Welt. Beide Welten sind kaum zu trennen. Mit den eingebetteten Systemen und dem Internet der Dinge wird sich diese Tendenz der Verzahnung der Wirklichkeitsebenen fortsetzen. Dies bedeutet, dass die spezifischen Zusammenhänge und Herstellungsweisen zwischen virtuellen und physikalischen Wirklichkeiten sowie die Rolle der automatisierten, verarbeitenden Prozesse in ihren Grundprinzipien verstanden werden müssen, um sich in beiden Wirklichkeiten und zwischen ihnen erfolgreich bewegen und handeln zu können, sowohl in der Lebens- wie auch in der Arbeitswelt. Das heisst auch, dass Aufgeschlossenheit und Beteiligung an Innovationen nur dadurch zu gewährleisten sind, dass Anwendungswissen mit Wissen über IT und Medien verknüpft werden kann. (BMBF 2019, 10)

Daraus folgt, dass informatischer Kompetenz, der Algorithmik, die hinter den modernen Interfaces liegt, eine zentrale Rolle in der Medienbildung zugewiesen wird. Das «Dahinter-Schauen» erledigt sich nicht von selbst und kann von Jugendlichen in der Breite nicht selbst angeeignet werden. Vielmehr braucht es organisierte Bildungsprozesse, um die Aufmerksamkeit auf das Medium, seine Eigenschaften und Arbeitsweisen zu richten. Es geht dabei nicht um schlichtes Nutzen, das heute in manchen Dimensionen zum Alltagswissen einer Reihe von Jugendlichen gehört.

(Übrigens gilt das schon nicht im Hinblick auf komplexere Anwendungssoftware, wie sie in Arbeitsprozessen genutzt wird). Es geht um das Verstehen dessen, was man selbst und was die «intelligenten» Dinge, die den Alltag bevölkern, tun.

Es ist hier nicht die Rede davon, den Computer als *Werkzeug* nutzen zu können im Sinne praktischen Medienhandelns, wie man Videoschnitt oder Kameraführung beherrschen muss. Vielmehr geht es darum, Digitale Medien in ihrer Entstehung und in ihrer Wirkung zu verstehen, um sich in der Welt zurecht zu finden, aber auch mitgestaltend und verantwortungsvoll zu partizipieren.

In den Digitalen Medien sind wesentliche Merkmale sowohl der postindustriellen Arbeitswelt als auch der Lebenswelt und der Kultur des 21. Jahrhunderts implementiert. Sie sind Ausdruck einer gigantischen Semiotisierung und Formalisierung materieller, sozialer, administrativer Prozesse und sie wirken wiederum in die Kultur hinein, indem sie über ihre interaktiven Potenziale menschliches Handeln evozieren, das sich einerseits in diese formalisierten und maschinisierten Prozesse einfügen muss, sie aber auch ergänzt und überschreitet. Dies verstehen zu lernen, indem die Genese Digitaler Medien in der Programmierung nachvollzogen wird, gehört zur Bildung in einer digital geprägten Kultur.

Nun haben sich jedoch diese Computermedien mit ihren intuitiv zu handhabenden Oberflächen dahin entwickelt, dass ihnen ihre Programmiertheit nicht mehr anzusehen ist. Das Ranking als Antwort auf die Google-Anfrage erscheint «natürlich» und gibt den Blick auf den Google-Algorithmus nicht frei. Und dennoch oder gerade deshalb besitzen die Digitalen Medien per se ein Bildungspotenzial, wie es bei keinem früheren Medium der Fall war. Sie öffnen einen konkreten, audiovisuellen, ja haptischen oder körperlichen Zugang und fordern zum handelnden Umgang auf – was von der Reformpädagogik (Montessori 1987, Lange 1966) über Piaget (1974) und den Konstruktivismus als der geeignete Zugang auch für komplexere Lernprozesse betrachtet wird. Gleichzeitig aber sind es höchst komplexe kognitive Prozesse, die hinter der Ebene des Handelns liegen. Auch dies lehren Montessori und Piaget: Das konkrete Handeln ist nicht per se der Schlüssel zu komplexem Lernen, sondern es muss in pädagogischen Kontexten auf eine Abstraktion hinweisen und der Modellbildung dienen. Hinter der Suchanfrage steht der Suchalgorithmus, hinter dem Rechtschreibprogramm liegen im Programm implementierte Regeln der Rechtschreibung, hinter dem mit dem 3D-Drucker erzeugten Produkt gibt es Modelle, die seine Entstehung bewirken. Computer gesteuerte Objekte können, wie Seymour Papert sagt, zu «things-to-think-with» werden (Papert 1980).

Die Idee der intuitiven und «kinderleicht» zu bedienenden Oberflächen ist es, den arbeitenden Menschen das Denken (in Regeln) in gewissem Umfang abzunehmen. Für das Lernen wäre dies fatal. Was also, wenn die Informatik daran arbeiten würde, Digitale Medien für das Lernen so zu konstruieren, dass sie einerseits den handlungsorientierten, körperlichen und bildhaften Zugang ermöglichen, gleichzeitig

aber darüber auch eine Darstellung der zugrunde liegenden Abstraktionen in Form des Computerprogramms auf neue Weise ermöglichen und den Zugang zur dahinter liegenden Modellbildung für Lernende öffnen? Eine Art Montessorimaterial also: eine Rechtschreibsoftware, bei der man sehen kann, welche Regeln für Rechtschreibung gelten; eine Suchmaschine, die zeigt, wie sie arbeitet, wenn sie sucht; ein 3D-Drucker, für den man das Modell selbst erzeugt (wie z. B. in FabLabs³). So kann sich das Medium, richtig eingesetzt, vom Rationalisierungs- zum Bildungsmedium verwandeln. Der Wechsel zwischen strukturiertem Vorgehen und Modellbildung einerseits, Learning-by-Doing und spielerischem Zugang gehören wesentlich zu Lernprozessen mit dem Medium.

Im Forschungszusammenhang der Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung (*dimeb*) entwickeln wir spezifische Hard- und Software für Bildungskontexte, die diesem Prinzip (wir nennen es *REDIB – Interaktionsdesign für reflexive Erfahrung im Bildungskontext*) folgen. Digitale Lernmedien werden so gestaltet, dass die Lernenden Einsicht in Modelle bekommen, die in der Software implementiert sind. Das kann – je nach Alter und Lernkontext – heissen, dass bloss Parameter geändert werden, um der Algorithmik auf die Spur zu kommen, das kann aber auch heissen, dass selbst programmiert wird, um «intelligente» Gegenstände herstellen zu können. Dafür haben wir eine einfach zugängliche grafische Programmierumgebung und Toolkits entwickelt, die dazu anregen.

Zwei Beispiele aus unserer Arbeit in der Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung sind der *Eduwear*-Koffer mit der *Programmierumgebung Amici* und die Installation *Der Schwarm*:

Im Rahmen eines europäischen Projekts haben wir das sog. Toolkit *Eduwear* entwickelt (Dittert et al. 2012). Es enthält einen Mikroprozessor (Arduino-Derivat *Li-liPad*), verschiedene Sensoren und Aktuatoren, leitfähiges Garn u. a. mehr. Man kann damit sogenannte «Wearables», smarte Kleidung und Fashion, aber auch Vieles mehr herstellen. Dazu haben wir eine Open-Source Programmierumgebung (*Amici* – download unter www.dimeb.de) entwickelt, die sowohl grafisches als auch textuelles Programmieren erlaubt. Anknüpfend an sportliche Interessen können Schüler/innen damit z. B. ein Artefakt, passend zu ihrer Lieblingssportart, etwa einen «intelligenten» Fussballschuh, bauen und programmieren (Dittert 2014). Indem sie ihre Sport-Medien selbst bauen und programmieren, eignen sie sich handelnd theoretische Konzepte aus der Bewegungslehre an, die die körperliche Bewegung durch ein mentales Modell stützen. Sie setzen sich z. B. mit der optimalen Stelle für den Aufprall des Balls oder mit der Stärke des Abpralls am Fuss auseinander.

3 FabLabs sind Werkstätten, in denen 3D-Drucker, Laser-Cutter und weitere Geräte und Materialien zu finden sind, und um die herum sich Communitys von «Makern» bilden; (Schelhowe 2013) zum Potenzial von FabLabs als Lernumgebungen.



Abb. 1.: Eduwear (eigene Darstellung).

Der Schwarm ist eine Installation, in der Schwarmverhalten nach dem Algorithmus von Craig Reynolds zur Steuerung des Verhaltens autonomer Charaktere (Reynolds 1999) modelliert und implementiert ist. Der Algorithmus entspringt dem Versuch, das Verhalten z. B. von Fischschwärmen, die keiner zentralen Steuerung unterliegen und sich dennoch auf ein beobachtbar geregeltes Verhalten einpendeln, zu verstehen und nachzubauen. Der Schwarm aus Lichtpunkten in unserer Installation reagiert gleichzeitig auch auf Bewegungen eines menschlichen Akteurs, der die Projektionsfläche betritt. Die Lichtpunkte können Farbe, Aussehen und Verhalten ändern und Zutraulichkeit/Neugierde, Flucht oder Aggression symbolisieren, abhängig vom Verhalten des menschlichen Akteurs.

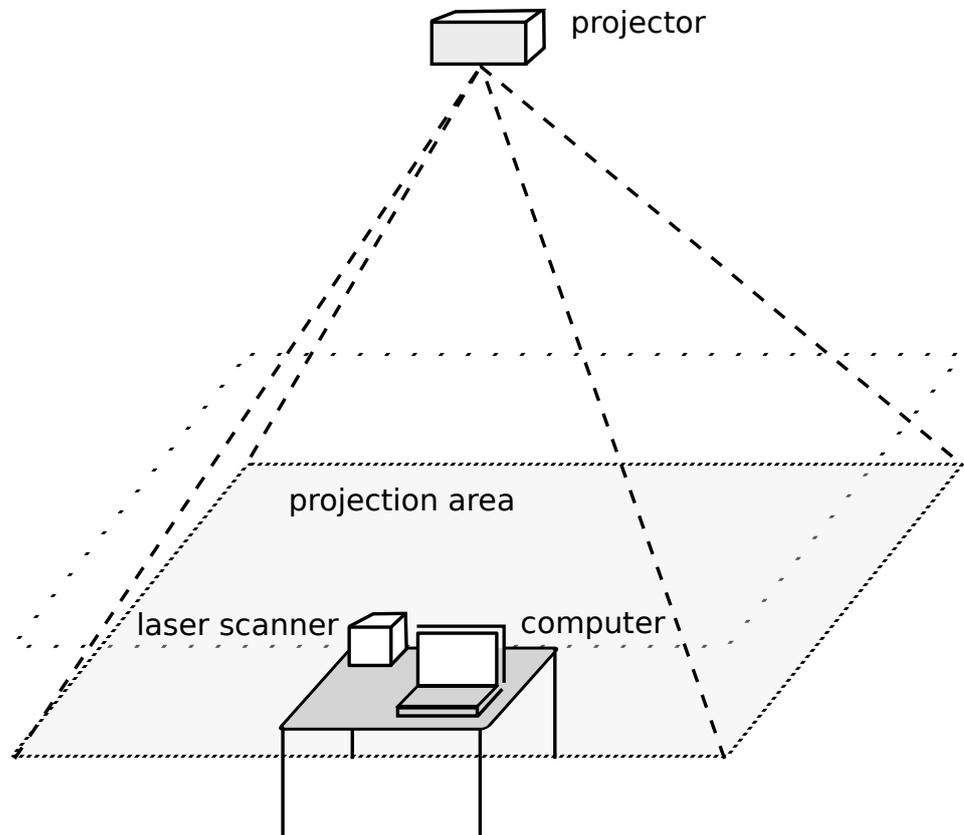


Abb. 2.: Der technische Aufbau «Der Schwarm» (eigene Darstellung).



Abb. 3.: Kinder interagieren mit dem Schwarm (eigene Darstellungen).

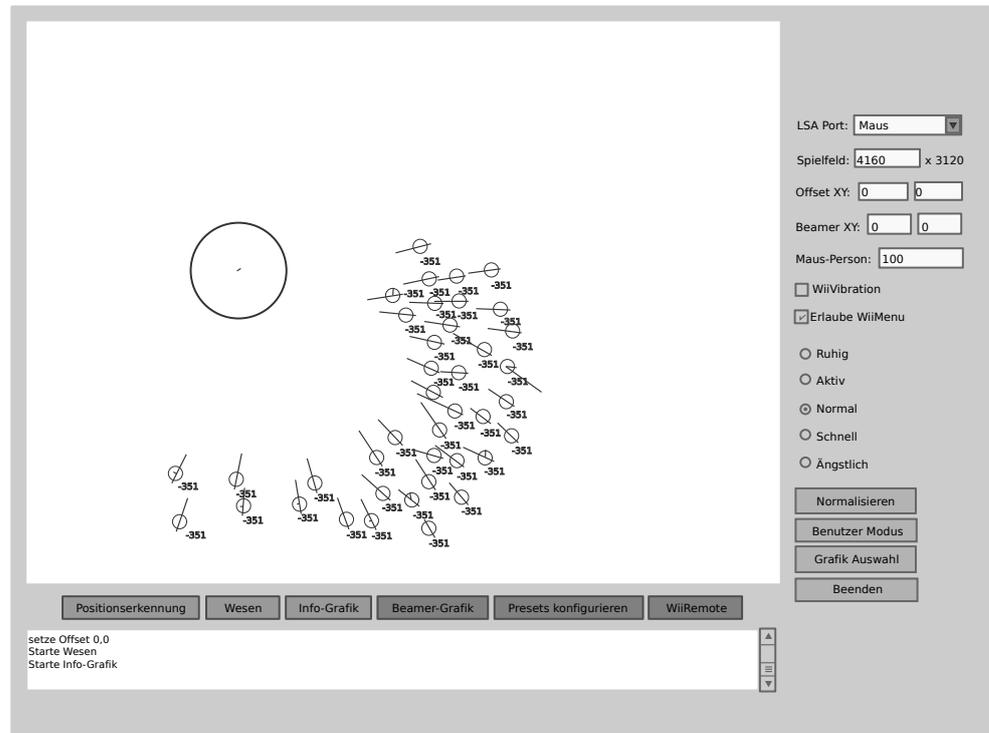


Abb. 4.: Administrationsoberfläche «Der Schwarm» (eigene Darstellung).

In Workshops, die wir dazu veranstaltet haben, tauchen die Kinder und Jugendlichen mit grosser Begeisterung in die Interaktion ein. Sie fangen aber auch rasch an Fragen zu entwickeln, wollen wissen, was hinter dem Schwarm steht. Wir haben für die Erkundung eine «Administrationsoberfläche» entwickelt, mit der die Akteure explorativ die Algorithmen des Schwarms erschliessen können. Über diese Administrationsoberfläche lassen sich Parameter wie Anzahl und Grösse der Lichtpunkte verändern sowie das Verhalten des Schwarms und der Grad z. B. von Zutraulichkeit oder Herdentrieb manipulieren. Die Veränderungen, die die Parametereinstellungen bewirken, können auf dem Bildschirm getestet, aber auch immer wieder auf der Projektionsfläche «erfahren» werden. Wir nutzen also die Möglichkeiten des Mediums Computer selbst, um über Simulation und Parametersteuerung, durch eigenes Handeln und Experimentieren, durch einen Wechsel von Immersion und Reflexion, «Diving In» und «Stepping Out» (Ackermann 1996), ein Begreifen der abstrakten Modelle dieses Schwarmverhaltens und komplexeres Lernen über die dahinter liegende Algorithmik zu fördern.

Mit dem Aufbau eines FabLab für Bremen, das sich insbesondere auch dem Bildungsgedanken verpflichtet, versuchen wir gegenwärtig, diesen Gedanken auch auf den 3D-Druck zu übertragen (Katterfeldt/Dittert/Schelhowe 2015).

Aufgaben der Informatik und was die Medienpädagogik von informatischer Bildung gewinnen kann

Als Susanne Bødker zu Beginn der 1990er Jahre ihrem Buch den Titel *Through the Interface* gab, hatte sie nicht das Sichtbarmachen der Vorgänge in der Maschine im Sinn. Ihre Publikation entstand vielmehr im Kontext des sogenannten *Scandinavian Approach* (Ehn/Kyng 1987), wo es darum ging, in Zusammenarbeit mit Gewerkschaften das Interface von Computern so «werkzeugartig» zu gestalten, dass hoch qualifizierte Arbeitende in die Lage versetzt werden, gewissermassen durch das Interface hindurch auf «Gegenstände» durchzugreifen und sie in der virtuellen Welt ebenso qualifiziert zu bearbeiten, wie sie es in der Welt des Stofflichen tun. Für die Arbeitswelt ist es wünschenswert, dass Mensch und Maschine zusammen arbeiten, die Maschine die stärker routinisierten und formalisierten Aufgaben erledigt, der Mensch seine Kreativität und feinsinnige Qualifikation einsetzt. Dabei darf und soll beim Arbeiten der Expert/in die Maschine ruhig – wie es auch für das Werkzeug gilt – aus dem Bewusstsein verschwinden und dem Arbeitsprozess selber Platz machen.

Für Lernen aber gilt es, viele der heute formalisierten Bereiche erst zu erfahren und zu erkunden, bekannte Modelle handelnd nachzuvollziehen und sich zu erschliessen, um modellhaft zu verstehen, wie die sächliche und soziale Umwelt, das Zusammenleben und gesellschaftliche Prozesse funktionieren. «Through the Interface» heisst hier gerade, zu den Prinzipien der Konstruktion der Digitalen Medien vorzudringen und diese zugänglich zu machen, so dass sie erfahrbar und begreifbar werden. Auf dieser Basis können sich dann auch spezifisch menschliche Kompetenzen, Kreativität und die Vorstellung von Selbstwirksamkeit, die sich auch auf die Weiterentwicklung von IT und Medien selber beziehen, entwickeln.

Mit Physical Computing und der Einbeziehung des gesamten Körpers in die Interaktion hat die Informatik heute Mittel geschaffen, die an Bildungsprozesse anknüpfen können mit der in der Pädagogik gesicherten Erkenntnis, dass Körper und Geist, Abstraktion und Sinnlichkeit, Denken und Handeln, Immersion und Reflexion zum Lernprozess dazu gehören. Die Informatik ist aufgefordert, solche Systeme aus Hardware, Software und geeigneten Interfaces zu entwickeln, die beides erlauben, nicht nur die Immersion fördern, sondern gleichzeitig auch das Denken und die Lust auf Abstraktionen wecken, indem der Zugang zu den hinter den IT-Prozessen liegenden Formalisierungen ermöglicht wird. Die technischen Möglichkeiten für beides sind heute vorhanden.

Medienbildung hatte als Medienerziehung in der Schule häufig einen faden Beigeschmack der Spassbremse, des erhobenen Zeigefingers und des von der Realität des jugendlichen Medienhandelns meilenweit entfernten abstrakten Geredes. Als praktische Medienarbeit, insbesondere in der Freizeitpädagogik, blieb es oft bei der Aussage, «es habe Spass gemacht», ohne dass klar war, was die jungen

Menschen – ausser dem Handling und der Produktion von Inhalten – über die Medien selbst lernen können. Mit einer Medienbildung, die informatische Bildung gleichberechtigt einbezieht und sich auf die informatische Gestaltung des Digitalen Mediums bezieht, könnte die Medienbildung einiges gewinnen: Sie macht wesentliche Prinzipien der digitalisierten Kultur im handelnden Umgang zwischen Immersion und Reflexion deutlich und sie entwickelt sich gleichzeitig zu einer Gestaltungswissenschaft, die die Welt nicht nur interpretiert, sondern sie auch mitverändert.

Literatur

- Ackermann, Edith. 1996. «Perspective-Taking and Object Constructon: Two Keys to Learning». In *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*, hrsg. v. Yasmin Kafai und Mitchel Resnick. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 25–35.
- Baacke, Dieter. 1999. «Medienkompetenz als zentrales Operationsfeld von Projekten». In *Handbuch Medien: Medienkompetenz, Modelle und Projekte*, hrsg. v. Dieter Baacke, Susanne Kornblum, Jürgen Lauffer, Lothar Mikos und Günther A. Thiele, 31–35. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- Bahr, Hans-Dieter. 1983. *Über den Umgang mit Maschinen*. Tübingen: Konkursbuchverlag.
- Bauer, Friedrich L., und Gerhard Goos. 1991. *Informatik. Eine einführende Übersicht*. 4. Aufl. Berlin: Springer.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hrsg. 2010. «Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit». http://www.dlr.de/pt/Portaldaten/45/Resources/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf.
- Bødker, Susanne. 1991. *Through the Interface: A Human Activity Approach to User Interface Design*. Mahwah, New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Ass.
- Brauer, Wilfried, und Ute Bauer. 1995. «Informatik – das neue Paradigma. Änderungen von Forschungszielen und Denkgewohnheiten der Informatik». *LogIn* 15 (4): 25–29.
- Breier, Norbert, et al. 2011. «Memorandum für eine verpflichtende informatische Bildung und Medienbildung». <https://www.ew.uni-hamburg.de/ueber-die-fakultaet/personen/breier/files/memorandum-pdf.pdf>.
- Dittert, Nadine, Eva-Sophie Katterfeldt, und Heidi Schelhowe. 2012. «Die EduWear-Umgebung – Wearables konstruierend be-greifen». *i-com* 11 (2): 37–43.
- Dittert, Nadine. 2014. «TechSportiv: constructing objects-to-think-with for physical education». In *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational (NordiCHI 14)*. ACM, New York, NY, USA, 569-577. doi:10.1145/2639189.2639202.
- Ehn, Pelle, und Morton Kyng. 1987. «The Collective Resource Approach to Systems Design». In *Computers and Democracy – a Scandinavian Challenge* Aldershot, hrsg. v. G. Bjerknes, P. Ehn, und M. Kyng. UK: Avebury, 17–58.
- Gabriel, Sigmar. 2014. «Wirtschaftsminister Gabriel für Programmiersprachen als Schulfach». <http://www.presseportal.de/pm/30621/2839153>.

- GI-Gesellschaft für Informatik. 1999. «Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet von einem Arbeitskreis des Fachausschusses «Informatische Bildung in Schulen» (7.3)». <https://www.gi.de/presse/pressemitteilungen-thematisch/informatische-bildung-und-medienerziehung.html>.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2000a. «Digitale Spaltung verhindern – Schulinformatik stärken!» https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/memorandum_schulinformatik040921.pdf.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2000b. «Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. Erarbeitet vom Fachausschuss 7.3 «Informatische Bildung in Schulen» der Gesellschaft für Informatik e. V.». https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf.
- GI-Positionspapier. 2005. «Was ist Informatik» <https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/was-ist-informatik-kurz.pdf>.
- GI-Dagstuhl-Seminar 2015: «Erklärung zur Informatischen Bildung in der Schule». *Informatik-Spektrum* 38.3 (Juni): 244–245.
- Hutchins, Edwin L., James D. Hollan, und Donald A. Norman. 1986. «Direct Manipulation Interfaces». In *User Centered System Design*, hrsg. v. Donald A. Norman und Stephen W. Draper, 87–124. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Katterfeldt, Eva-Sophie, Nadine Dittert, und Heidi Schelhowe. 2015. «Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops». *International Journal of Child-Computer Interaction* 5 (September): 3–10. doi:10.1016/j.ijcci.2015.08.001.
- Lange, Wichard (Hrsg.) 1966. *Friedrich Fröbels gesammelte pädagogische Schriften. Erste Abteilung: Friedrich Fröbel in seiner Entwicklung als Mensch und Pädagoge. Bd 1: Aus Fröbels Leben und erstem Streben. Autobiographie und kleinere Schriften*. Berlin 1862. Faksimiledruck Osnabrück.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press.
- Marx, Karl. 1975. *Das Kapital: Kritik der politischen Ökonomie*. Erster Band. Marx/Engels Werke Bd 23. (Original 1890), Berlin: Dietz.
- Montessori, Maria. 1987. *Schule des Kindes: Montessori-Erziehung in der Grundschule*, hrsg. v. P. Oswald und G. Schulz-Benesch. 2., durchges. Aufl. Freiburg: Herder.
- Murray, Janet H. 2003 «Inventing the Medium». In *The New Media Reader*, Wardrip-Fruin; Montfort, Nick. Cambridge, Mass.; London, Engl: The MIT Press, 3-12.
- Nake, Frieder. 1992: «Informatik und die Maschinisierung von Kopfarbeit». In *Sichtweisen der Informatik*, hrsg. v. Wolfgang Coy, Fieder Nake, Jörg-Martin Pflüger, Arno Rolf, Jürgen Seetzen, Dirk Siefkes und Reinhard Stransfeld. Braunschweig: Vieweg. 181–201.
- Papert, Seymour. 1980. *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic books.
- Petri, Carl Adam. 1962. *Kommunikation mit Automaten*. Dissertation Darmstadt.
- Piaget, Jean. 1974. *Theorien und Methoden der modernen Erziehung*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Reiter, Anton. 2015. «Medienbildung und informatische Bildung». *Medienimpulse - Beiträge zur Medienpädagogik* 2, 21.6.2015 <http://medienimpulse.at/articles/view/795>.
- Reynolds, Craig W. 1999. «Steering Behaviors for Autonomous Characters». In *Proceedings of the Computer Game Developers Conference*. San Francisco, CA: Miller Freeman Game Group, 763–782.

- Schelhowe, Heidi, und Annemarie Hauf-Tulodziecki. 1998. «Informatische Bildung als Medienerziehung?» In *Informatik und Ausbildung. Proceedings der GI-Fachtagung*, hrsg. v. Volker Claus. Stuttgart: Springer. 279–281.
- Schelhowe, Heidi. 1997. *Das Medium aus der Maschine. Zur Metamorphose des Computers*. Frankfurt: Campus.
- Schelhowe, Heidi. 2011. «Interaktionsdesign: Wie werden Digitale Medien zu Bildungsmedien? Neue Fragestellungen der Medienpädagogik». *Zeitschrift für Pädagogik* 3 (Mai/Juni): 350–362.
- Schelhowe, Heidi. 2013. «Digital Realities, Physical Action and Deep Learning. FabLabs as Educational Environments?» In *FabLabs. Shape your World*, hrsg. v. Corinne Büching und Julia Walter-Herrmann. Bielefeld: transcript 2013.
- Sesink, Werner, Michael Kerres, und Heinz Moser, Hrsg. 2007. *Jahrbuch Medienpädagogik 6.: Medienpädagogik – Standortbestimmung einer erziehungswissenschaftlichen Disziplin*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Shneiderman, Ben. 1982. «The Future of Interactive Systems and the Emergence of Direct Manipulation». *Behaviour and Information Technology* 1 (3): 237–256. doi:10.1080/01449298208914450.
- Spanhel, Dieter. 2010. «Entwicklung und Erziehung unter den Bedingungen von Medialität». In *Mensch und Medien*, hrsg. v. Manuela Pietraß und Rüdiger Funiok, 65–89. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Walter-Herrmann, Julia, und Corinne Büching, Hrsg. 2013. *FabLab – Of Machines, Makers and Inventors*, Bielefeld: transcript.
- Wegner, Peter. 1997. «Why Interaction is More Powerful than Algorithms». *CACM* May, Vol. 40, No.5, 81-91. doi:10.1145/253769.253801.
- Zuse, Konrad. 1993. *Der Computer – Mein Lebenswerk*. 3. Aufl. Berlin: Springer.

Abbildungen

Abb. 1.: Eduwear (eigene Darstellung).

Abb. 2.: Der technische Aufbau «Der Schwarm» (eigene Darstellung).

Abb. 3.: Kinder interagieren mit dem Schwarm (eigene Darstellungen).

Abb. 4.: Administrationsoberfläche «Der Schwarm» (eigene Darstellung).

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummmler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Medienbildung und Informatische Bildung – Interdisziplinäre Spurensuche

Bardo Herzig

Zusammenfassung

Die Diskussion um das Verhältnis von Medienbildung und Informatischer Bildung¹, so die Argumentation im vorliegenden Beitrag, sollte von einem umfassenden Medienbegriff ausgehen, der bereits auf die Spezifika Digitaler Medien, insbesondere ihre technische Bedingtheit, hinweist. Zeichnet man den intradisziplinären Diskurs nach, so zeigt sich, dass die Medienpädagogik den Computer als ein neues Medium in der Entwicklung der Medienlandschaft quasi selbstverständlich in ihren disziplinären Gegenstand integriert hat, die Thematisierung informatischer Aspekte aber eher die Ausnahme bildet. Erst ein Blick auf stärker medienwissenschaftlich und informatisch ausgerichtete Arbeiten legt interdisziplinäre Aspekte offen, die von der Maschinenebene bis hin zur Interaktion mit Digitalen Medien eine durchgängige Beschreibung von Strukturen und Prozessen erlauben. Solche Aspekte repräsentieren zentrale bzw. fundamentale Ideen und Prinzipien, wie z. B. Semiotisierung, Formalisierung, Software oder Interaktivität. Die Frage, wie solche Ideen in den Bildungsdiskurs Eingang finden, sollte an die Debatte um Medienkompetenzmodelle und Standards anknüpfen. Die unterrichtliche Umsetzung einer umfassenden Medienbildung ist – vor dem Hintergrund der zentralen interdisziplinären Aspekte – auf eine explizite informatische Expertise angewiesen.

Media education and informatics education – an interdisciplinary search for traces

Abstract

The discussion about the relation between media education and informatics education should – so the argumentation in this article – start from a comprehensive media term, which already emphasizes the specific features of digital media. Portraying the intradisciplinary discourse it becomes apparent, that media education as a discipline has integrated the computer as a new medium as a matter of course, but that the thematization of aspects of informatics is rather the exceptional case. Just viewing such approaches being influenced by media studies or informatics reveal interdisciplinary

1 «Informatische Bildung» und «Digitale Medien» werden als eigenständige Begriffe verstanden und gross geschrieben.

aspects allowing a consistent description and illumination of structures and processes from the machine level through to the level of interaction with digital media. Such aspects represent fundamental ideas and principles like semiotization, formalization, software or interactivity. The question how interdisciplinary ideas find its way into the educational discourse should affiliate to the debate about models of media competences and standards. The instructional and educational implementation of a comprehensive media education depends – with regard to the central interdisciplinary aspects – on an explicit expertise in informatics.

Einführung

Angesichts der Vielzahl von Begrifflichkeiten und Konzepten in der Diskussion um «Informatische Bildung» und «Medienbildung» erweist sich der Versuch, etwas zu diesem Themenbereich beizutragen, schon aus semantischen Gründen als schwierig. So könnte der Beitrag auch mit Medienkompetenz, Digitaler Kompetenz, Informatischer Kompetenz oder Digitaler Bildung beginnen, ohne dass dies schon Hinweise auf mögliche Argumentationslinien liefern könnte. Dass dieser Diskurs rege ist, sei nur angedeutet: So stehen Vorschläge, von einer informatischen Bildung auszugehen, die auch Medienbildung mit beinhaltet (vgl. z. B. Döbeli Honegger 2013a; 2013b; Kleiner 2014) neben dem Plädoyer für ein «sowohl als auch» anstatt eines «entweder – oder» (vgl. Spannagel 2015a; 2015b) oder einer Zusammenführung von Informatik und Medienbildung in einem gemeinsamen Fach (vgl. Reiter 2010). Zuweilen wird aber auch die Medienbildung zugunsten eines Kampfes gegen den informatischen Analphabetismus als überflüssig oder lächerlich abgetan (vgl. Hromkovic 2012). Insgesamt geht es nicht nur um inhaltliche Aspekte, sondern auch um disziplinäre Aspekte. Subsumtionen des einen Bereichs unter den anderen, aber auch integrative Lösungen werden mit der Gefahr der Trivialisierung der Informatik oder auch der Medienbildung verbunden (vgl. z. B. Döbeli Honegger 2013b, Moser 2013; Spannagel 2015b).

Das Gebiet ist also ein Stück weit vermint, gleichwohl aber noch nicht zufriedenstellend vermessen. Im vorliegenden Beitrag geht es um die Frage, wie das Interdisziplinäre zwischen Informatik und Medienpädagogik bestimmt und in den Bildungsdiskurs eingebracht werden kann. Eine interdisziplinäre Diskussion sucht nach dem Raum zwischen den Disziplinen, was impliziert, dass dabei die Eigenständigkeit der Disziplinen nicht in Frage gestellt wird, sondern nach Schnittmengen oder mindestens nach Anschlussstellen gefragt wird. Im vorliegenden Beitrag wird zunächst ein breiter, interdisziplinär anschlussfähiger Medienbegriff skizziert, bevor danach gefragt wird, welches (Selbst-)Verständnis die Medienpädagogik und die Informatik als Theorien der Erziehungs- und Bildungspraxis bzw. der maschinellen Informationsverarbeitung in Bezug auf die Rolle des Computers als Medium

entwickelt haben. In einem weiteren Schritt wird dann – auf einer Metaebene – nach beiden Wissenschaftsbereichen zugrunde liegenden Verbindungen gesucht. Von solchen Grundlagen aus kann dann die Frage nach ableitbaren interdisziplinären Bildungs- oder Erziehungszielen und ihrer Umsetzung angegangen werden.

Interdisziplinärer Medienbegriff

Medienpädagogik und Informatik – als die Bezugsdisziplinen für Medien- bzw. Informatische Bildung – beziehen sich auf ein gemeinsames Artefakt, den Computer. Während es für die Informatik das zentrale Artefakt ist (was nicht bedeutet, dass sich die Informatik nur mit Computern beschäftigt), stellt der Computer in der Medienpädagogik eines von vielen Artefakten dar, das unter die Palette von Medien subsumiert werden könnte. Gerade eine solche quasi selbstverständliche begriffliche Vereinnahmung des Computers ist allerdings schon nicht unproblematisch, wenn einer solchen Subsumption ein Medienbegriff zugrunde liegt, der spezifischen Eigenschaften des Computers nicht gerecht wird. Erst ein für beide Bereiche tragfähiger Medienbegriff erlaubt auch die wechselseitige Bezugnahme, Anschlussfähigkeit und die sinnvolle interdisziplinäre wissenschaftliche Diskussion (zur Problematik der Unterschiedlichkeit von Medienbegriffen schon allein in deutschsprachigen Kompetenzmodellen vgl. z. B. Welling et al. 2013).

Aus pädagogischer Perspektive lässt sich der Medienbegriff über die (Erfahrungs-) Formen entwickeln, in denen wir mit unserer Umwelt in Kontakt treten. Unterscheiden lassen sich reale Begegnungen mit Sachverhalten oder Personen, modellhafte Formen (z. B. ein Modell einer technischen Anlage), abbildhafte Formen (z. B. Fotos, Filme oder animierte Darstellungen) und symbolische Formen (z. B. gesprochene Sprache oder schriftliche Texte). Da diese Erfahrungsformen in gewisser Weise einen vermittelnden Charakter haben, werden sie manchmal schon selbst als Medien bezeichnet. Für die Medienpädagogik erscheint es zweckmäßiger, den Medienbegriff auf technisch vermittelte Erfahrungsformen einzugrenzen (vgl. Tulodziecki et al. 2010, 27 ff.). Dies eröffnet in besonderer Weise die Möglichkeit, die Merkmale technisch vermittelter Erfahrungen und Inhalte zu untersuchen und wissenschaftliche Aussagen dazu zu formulieren. Beispiele für Medien in diesem Verständnis sind Buch, Zeitung, Film und Fernsehen, Radio, Video sowie Computer und Internet. Die Erfahrungsformen sind damit auf bildhafte und symbolische Formen eingeschränkt und beruhen auf Zeichengebrauch. Allerdings ist beispielsweise ein Buch als blosser Gegenstand noch kein Medium, sondern wird erst durch die kommunikationsbezogene Absicht und Nutzung bzw. durch die kommunikativen Zusammenhänge, in denen es steht, zu einem Medium. Zugleich bedeutet dies, dass der Medienbegriff sowohl die technischen Geräte bzw. Einrichtungen zur Übertragung, Speicherung, Wiedergabe oder Verarbeitung von Zeichen als

auch die dazugehörigen Materialien bzw. die Software sowie deren funktionales Zusammenwirken bei der Kommunikation umfasst (vgl. Tulodziecki/Herzig 2002, 64). Medien können somit als Mittler verstanden werden, durch die in kommunikativen Zusammenhängen (potenzielle) Zeichen mit technischer Unterstützung übertragen, gespeichert, wiedergegeben oder verarbeitet und in abbildhafter oder symbolischer Form präsentiert werden (vgl. zur Genese dieser Definition Herzig 2012).

Ein solcher Medienbegriff rekurriert also nicht nur auf das Artefakt als Gegenstand, auf die vermittelnde Funktion und die kommunikative Situation, sondern auch auf die Bedeutung der technischen Bedingtheit dessen, was sich uns als Medienangebot zeichenbasiert offeriert (oder wir selbst als solches gestalten). Auf die besonderen Eigenschaften computerbasierter Medien wird in der genannten Definition mit der Funktion der Verarbeitung von Zeichen hingewiesen (zur Präzisierung der Sprechweise der Zeichenverarbeitung vgl. Herzig 2012, 102 ff.). Digitale, d. h. computerbasierte Medien weisen das Alleinstellungsmerkmal auf, Zeichen prozessieren und verarbeiten zu können – sie beruhen auf Rechenmaschinen, die Gegenstand der Informatik sind. Dies müsste definitorisch keine Berücksichtigung finden, wenn die technische Basis Digitaler Medien für pädagogische Fragen nicht relevant wäre, d. h. wenn die (medien-)pädagogische Auseinandersetzung sich auf die wahrnehmbaren Oberflächenphänomene des Artefakts beschränken könnte. Gerade dies ist nicht der Fall. Umgekehrt müsste der Computer als Medium keine Berücksichtigung finden, wenn es nur um die zeichenverarbeitende Funktion ginge und der Computer in der Interaktion und Kommunikation des Menschen mit der (Um-)Welt keine Rolle spielte. Auch dies ist gerade nicht der Fall.

Die hier vorgeschlagene Definition beinhaltet Setzungen, die grundsätzlich auch anders erfolgen könnten, aber als solche nicht vermeidbar sind. Auf die Unmöglichkeit, eine «bündige Antwort» zu finden und auf die mit einer Definition verbundenen vielfältigen, inneren Spannungen, denen insbesondere vielschichtige Mediendefinitionen aufgrund unterschiedlicher Theoriebezüge unterliegen, weist auch Winkler hin (vgl. 2004, 9). In seinem eigenen – medienwissenschaftlich motivierten – weiten Definitionsvorschlag sieht er Medien als Maschinen gesellschaftlicher Vernetzung (Kommunikation), die zeichenbasiert symbolisches Probehandeln ermöglichen, dem Kommunizierten (Inhalt) eine Form auferlegen, auf Technik(en) und Praxen angewiesen sind, Raum und Zeit überwinden und aufgrund selbstverständlicher Nutzung tendenziell unsichtbar(er) werden (vgl. ebd., 10 ff.). Im Vergleich zur hier skizzierten Definition zeigen sich viele Anschlüsse, wenngleich unter den Medienbegriff von Winkler aufgrund eines Körpertechniken und Praxen einschliessenden Technikbegriffs auch körperliche Medien fallen.

Intradisziplinäre Sichtweisen

In welcher Form Computer bzw. Informations- und Kommunikationstechnologien – vor dem Hintergrund eines interdisziplinären Medienbegriffs – in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung innerhalb der Medienpädagogik und der Informatik (Ebene der Objekttheorien) eine Rolle spielen, soll im Folgenden skizziert werden.

Medienpädagogische (Selbst-)Verständnisse

Betrachtet man die Entwicklung von medienpädagogischen Konzepten, so ist in Bezug auf die mediendidaktischen Entwicklungen festzustellen, dass jeweils «neue» Medien – z. B. Lehrmaschinen im programmierten Unterricht, das Schulfernsehen oder computerbasierte Medien – zwar verschiedene Einflüsse auf die didaktische Diskussion, d. h. die Vorstellungen zur Gestaltung von (unterrichtlichen) Lehr- und Lernprozessen, gehabt haben, allerdings nicht zu einer expliziten Auseinandersetzung mit technischen Grundlagen Anlass gaben (vgl. z. B. Hagemann 2001, 32 ff.). Allenfalls in der (eigenen) Gestaltung von Medienangeboten, z. B. unter Verwendung von Computerprogrammen, ist die funktionale Beherrschung von technischen Anwendungsgrundlagen erforderlich. Neben Gestaltungsaspekten richtet sich die pädagogische – und primär auch (lern-)psychologische – Diskussion vor allem auf die empirische Untersuchung von Effekten spezifischer Medienmerkmale auf das Lernen (vgl. Tulodziecki/Herzig 2004, 76 f.; Herzig 2014).

In Bezug auf medienerzieherische Ansätze lässt sich – u. a. als Reaktion auf die Entwicklung technischer Artefakte von der Massenpresse über die Filmtechnik und den Rundfunk als Radio und Fernsehen – eine Entwicklung von bewahrpädagogischen bis handlungsorientierten Ansätzen nachzeichnen (vgl. Tulodziecki et al. 2010, 157 ff.). Die technischen Grundlagen der Medien spielten dabei allerdings nur eine funktionale Rolle. So ist beispielsweise die Technik des Fernsehgerätes für die Fernseherziehung, die sich im Wesentlichen auf den Umgang mit Inhalten bezieht, nicht relevant, bestenfalls für die pädagogische Begründung der vermeintlichen Schädlichkeit z. B. des schnellen Zeilenwechsels von Kathodenstrahlröhren und der damit verbundenen Sakkadenbewegungen der Augen (vgl. z. B. Patzlaff 2001). Auch in Bezug auf andere Artefakte sind technische Aspekte ebenfalls eher funktional bedeutsam, z. B. in der aktiven Medienarbeit, wenn es in der Fotografie um das Verständnis von Blende oder Belichtungszeiten geht und dazu die Auseinandersetzung mit physikalisch-optischen Grundlagen erforderlich ist. Auch die Entwicklung des Computers bzw. seine Verbreitung in vielen gesellschaftlichen Bereichen wurde in der medienpädagogischen Diskussion ausführlich und kontinuierlich reflektiert. Analysiert man entsprechende Konzepte, so findet sich durchgängig eine Aufnahme bzw. «Integration» von informations- und kommunikationstechnologischen Aspekten (zur Übersicht vgl. Herzig 2012, 43 ff.; Zorn

2011, 188). Die theoretischen Bezugsrahmen in medienpädagogischen Ansätzen sind unterschiedlich und reichen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – von Veränderungen kommunikativer Handlungen durch Technik (vgl. z. B. Baacke 1997; 1999) über die Erweiterung von Kulturtechniken (vgl. z. B. Doelker 1992) und semiologische Konzepte der Cultural Studies (vgl. z. B. Moser 2010) bis hin zu sozio- und kulturtechnischen (vgl. Wagner 2013), systemtheoretischen (vgl. Spanhel 2006) und bildungstheoretischen Konzepten (vgl. z. B. Jörissen/Marotzki 2009; Sesink 2013). Diese teilweise transdisziplinären Ansätze beziehen sich aber in der Regel nicht auf eine explizite Auseinandersetzung mit informatischen Grundlagen, sondern fokussieren auf die genannten Schwerpunkte.

Informatische (Selbst-)Verständnisse

Eine erste Bezugnahme der Informatik (genauer: eines Interessenverbandes) auf die Medienerziehung erfolgte Ende der 1980er Jahre, als sich parallel zu medienpädagogischen Konzepten Ansätze einer Informationstechnischen Grundbildung (ITG) entwickelten, die von der Bund-Länderkommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung in einem Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung formuliert wurde und sich auf anwendungsbezogene, technische, algorithmische und gesellschaftliche Aspekte bezieht (BLK 1987). Die Beweggründe für eine solche Grundbildung sind insbesondere in Entwicklungen im Bereich der Mikroelektronik zu sehen, weil diese als entscheidende Schlüsseltechnologie für die Zukunft galt. Berührungspunkte zwischen der Medienerziehung und der Informationstechnischen Grundbildung entstanden vor allem durch folgende Entwicklungen: erstens die Tatsache, dass die Computertechnologie auch für die herkömmlichen Medien zunehmend wichtiger wurde, zweitens die Übernahme medialer Funktionen durch den Computer und drittens die Forderung, die Auseinandersetzung mit der Computertechnologie im Rahmen von Erziehungs- und Bildungsaufgaben zu diskutieren. Demgemäß wurde auch in bildungspolitischen Verlautbarungen der 1990er Jahre eine Verbindung von Informationstechnischer Grundbildung und Medienerziehung nahe gelegt (vgl. z. B. KMK 1997). Eine erste explizite Verbindung der beiden Bereiche findet sich in der Empfehlung der Gesellschaft für Informatik (GI) von 1999, in der es heisst:

Der spezifische Beitrag der informatischen Bildung zur Medienerziehung liegt in der Bereitstellung grundlegender informatischer Methoden und Sichtweisen, die ein Verständnis des Mediums Computer bzw. computerbasierter Medien ermöglichen. Dieser Beitrag kann von keinem anderen Bildungsangebot geleistet werden. (1999, VI)

Gleichzeitig wird auf die Notwendigkeit eines festen Platzes der Informatik in den Unterrichtsfächern hingewiesen. In der Umsetzung hat sich das integrative

Konzept letztlich nicht bewährt. Insbesondere die über Anwendungsfertigkeiten hinausgehenden Zielvorstellungen konnten nicht in angemessener Form erreicht werden (vgl. Wilkens 2000, 28), zudem zeigten sich deutliche Schwierigkeiten in der Konkretisierung und Abgrenzung eines eigenständigen Inhalts- und Gegenstandsbereiches und die Verortung innerhalb der Fächer, die einen Beitrag zu den informationstechnischen Bildungszielen leisten sollen (vgl. Herzig 2012, 38 f.). Aber auch eine konsequente Einbettung informationstechnischer Bildung in Medienbildungskonzepte ist unterblieben – sowohl konzeptionell als auch auf praktischer Ebene. Zwar haben einzelne Bundesländer Ansätze entwickelt, beide Bereiche umzusetzen, aber auch diese Versuche verbleiben eher auf einer parallelen denn integrativen Ebene. Letztlich ist dies auch Ausdruck der fehlenden Bestimmung dessen, was integrativ oder interdisziplinär ist (vgl. ebd., 71).

Die Diskussion zwischen Medienerziehung und ITG war von Aussen angestossen und nicht Ausdruck einer intradisziplinären Klärung des Selbstverständnisses der Informatik – die bis heute nicht wirklich abgeschlossen scheint. Klärungen des Wesens der Informatik erfolgen zum einen über Hinweise auf die automatisierte Informationsverarbeitung oder über die Teildisziplinen, z. B. die angewandte, theoretische, technische oder praktische Informatik (vgl. z. B. Gumm/Sommer 2009). Allerdings wird an vielen Stellen auch auf die Querschnittsfunktionen und die Reichweite der Informatik in unterschiedliche wissenschaftliche und gesellschaftliche Bereiche verwiesen. Explizite Verbindungen zum Computer als Medium finden sich heute am ehesten in der Medieninformatik, die sich als interdisziplinär versteht und mit der Analyse und Konstruktion multimedialer Technologien und Anwendungen auf Grundlage informatischer Systeme beschäftigt (vgl. Herczeg 2007, 9). Pädagogische Anschlüsse kommen hier insbesondere in Bezug auf die Gestaltung von (interaktiven) Lernmedien zum Tragen, darüber hinaus finden sich auch explizite Erörterungen der moralischen oder ethischen Implikationen von Digitalen Medien, wenn allerdings auch nicht in einem medienpädagogischen Zusammenhang (vgl. ebd., 205 ff.).

Interdisziplinäre Sichtweisen

Die Beschäftigung von Informatik und Pädagogik mit Computern resp. Medien zeigt – vor dem Hintergrund der bisherigen Überlegungen – auf der Ebene der entsprechenden disziplinären Ansätze Bezugspunkte und Schnittstellen. Darüber hinausgehende interdisziplinäre Aspekte finden sich – ebenfalls ohne Anspruch auf Vollständigkeit – beispielsweise in den Arbeiten von Schelhowe, Zorn oder Herzig. Die explizite Bezugnahme auf informatische Aspekte ist dabei durch die (Medien-)Bildungsperspektive motiviert.

Schelhowe (2006) argumentiert, dass die Computeranwendungen die Nutzer immer weniger dazu zwingen, sich auf die Prozesse der Maschine zu konzentrieren. Der Computer als zeichenverarbeitende Maschine ist an der Produktion und Veränderung medialer Inhalte beteiligt. Er ist kein ‹geräuscharmes› Medium, das das, worauf es angewendet wird, so wenig wie möglich verändert (vgl. Esposito 1993, 339). Dies bedeutet, dass das Verständnis dessen, was technisch im Computer passiert, für die Auseinandersetzung mit computervermittelten medialen Inhalten bedeutsam ist: «Programme, die der Welt des Semiotischen, der Zeichen angehören, wirken direkt und ohne menschliche Vermittlung auf die physikalische Realität – und das wird für die Anwendungen der Zukunft immer mehr der Fall sein» (ebd., 7 f.). Wesentliche, d. h. im Wesen des Artefakts angelegte, Merkmale des Computers, die in Bildungsprozessen offengelegt werden können, sind «die der zunehmenden Semiotisierung aller unserer Arbeits- und Lebensprozesse und der Kondensierung und Reduzierung von Zeichenprozessen in Modellen, Formalisierungen und schließlich in Implementierungen in Automaten» (Schelhowe 2007, 175).

In ähnlicher Weise kommt auch Zorn zu der Einschätzung, dass eine Auseinandersetzung mit der ästhetischen und phänomenologischen Seite der Digitalen Medien nicht ausreiche, sondern dass es zum Verständnis der Logik und der Wirkungsweisen auch «der Perspektiven und Erkenntnisse der Informatik und Softwaretheorie» bedarf (2011, 182). Dazu zählen Prozesse der Semiotisierung, der Algorithmisierung und der Berechenbarkeit, die weitreichende kulturelle Auswirkungen nach sich ziehen. Vor diesem Hintergrund plädiert Zorn für die Herausbildung einer spezifischen Perspektive auf Digitale Medien, «in der sowohl für Konzepte der Medienkompetenz als auch solche von Medienbildung die technischen Grundlagen berücksichtigt werden» (ebd., 199).

Herzig zeichnet mit Hilfe semiotischer Überlegungen die Entwicklung der Medien als technische Artefakte zur Registration, Produktion, Transmission und Berechnung von zeichenfähigen Mustern nach und arbeitet auf dieser Basis die Besonderheiten Digitaler Medien heraus (vgl. 2012, 139 ff.). Dabei werden auch informatische Prozesse, z. B. die Softwareentwicklung oder die Mensch-Maschine-Interaktion, als Zeichenprozesse rekonstruiert und damit als anschlussfähig an die medienpädagogische Diskussion im Rahmen kommunikations- und interaktionstheoretischer Überlegungen charakterisiert (vgl. ebd., 118 ff.; 177 ff.).

Diese Arbeiten sind hier zunächst nicht systematisch, sondern heuristisch im Sinne einer Spurensuche ausgewählt. Sie sollen Perspektiven einer interdisziplinären Sicht eröffnen, in der eine integrative Form von Medienbildung präferiert wird, ohne dabei die Eigenständigkeit der Informatik und der Medienpädagogik als Disziplinen in Frage zu stellen. Gleichzeitig erfolgt eine explizite Auseinandersetzung mit technischen Grundlagen der Informatik, die Anschlüsse an die medienpädagogische Diskussion erlauben.

Ideen und Prinzipien im interdisziplinären Raum

Ausserhalb der medienpädagogischen Diskussion finden sich auch in den Medienwissenschaften und der Informatik selbst Überlegungen zu grundlegenden Ideen und Prinzipien, die den interdisziplinären Raum «füllen» können. Im Folgenden sollen – wiederum in heuristischer Weise – einzelne Arbeiten angesprochen werden, um – ohne Anspruch auf Vollständigkeit und Systematik – Hinweise auf Ideen und Prinzipien offen zu legen.

Aus einer medien- und kulturwissenschaftlichen Analyse heraus unterscheidet Manovich fünf Prinzipien neuer Medien. Mit der numerischen Repräsentation bezeichnet er die Formalisierbarkeit und damit auch die Programmierbarkeit (vgl. 2001, 27 ff.) der Medien, d. h. ihre algorithmische Manipulation. Die Modularität als Prinzip hebt darauf ab, dass Medienobjekte stets als diskrete Muster bzw. als Kollektionen von diesen vorliegen (vgl. auch den Musterbegriff bei Herzig 2012, 139 ff.). Ohne ihre eigenständige Struktur zu verlieren, können Sie – fraktalähnlich – in grössere Objekte integriert werden. Als Folge dieser beiden Grundprinzipien ergeben sich die automatische Verarbeitung von Medienobjekten, die Variabilität und die Transkodierbarkeit. Mit Variabilität ist die Erstellung von verschiedenen Versionen ein und desselben Medienobjekts gemeint, während sich «transcoding» auf die Umwandlung von Medienobjekten in Datenstrukturen bezieht. Später fokussiert Manovich diese Überlegungen noch einmal und hebt die Bedeutung von Software zum Verständnis von Medien hervor. Die besondere Eigenschaft des Computers als «Metamedium» sei die Simulation verschiedener Medien in bzw. mithilfe von Software. Dabei geht er von folgender Grundidee aus: Medienobjekte werden durch Computer in Datenstrukturen überführt bzw. in solchen codiert, z. B. eine Buchseite als Textfile (wobei der Begriff der Datenstrukturen hier eine höhere Aggregationsebene als in der Informatik meint; vgl. 2013, 201). Die Software simuliert die physikalischen, mechanischen oder elektronischen Techniken der Navigation, Erstellung, Bearbeitung oder Interaktion mit den Daten (media data). Für das Beispiel der Buchseite werden also Techniken des Schreibens und Editierens oder des Formatierens und der Präsentation simuliert. Eine solche «softwarization» des Mediums führt zu der Frage, was das Medium dann eigentlich sei. Manovich beantwortet dies mit der Formel «medium = algorithms + a data structure» (ebd., 207). Der Computer als Hybridmedium lasse auch die Unterscheidung von alten und neuen Medien durch das Digitale nicht mehr sinnvoll erscheinen, weil die spezifischen Eigenschaften und Qualitäten neuer Medien keine den Medien inhärente Eigenschaften seien, sondern weil die digitale Repräsentation dazu führe, dass die Daten durch Computer bearbeitbar werden, aber «it is the software that determines what we can do with them» (ebd., 149), d. h. «there is no such thing as «digital media». There is only software – as applied to media (or «content»)» (ebd., 152).

Aus der Perspektive von «Informatik und Gesellschaft» beschreibt Keil Software als den eigentlichen Betrachtungsgegenstand der Informatik und charakterisiert sie als «typografische Steuerungen, d. h. Signale und Signalwege werden als Text beschrieben, der von einem Prozessor ausgeführt wird» (2011, 166). Die Eigenschaft von Software in ihrer Dualität als einerseits ausführbare Maschinensteuerung und andererseits flexibles Modellierungsinstrument «hat zur Folge, dass in Software menschliches Verhalten und Verhältnisse in einem Maße wiedergespiegelt werden wie in keinem anderen technischen Artefakt» (ebd.). Software lässt sich demnach auf der Basis zeichentheoretischer Grundlagen in Verbindung mit den Prinzipien der Formalisierbarkeit und Berechenbarkeit beschreiben.

Mit dem Ansatz des computational thinking bezeichnet Wing (2006; 2010) eine universell anwendbare analytische Fähigkeit neben den Kulturtechniken des Lesens, Schreibens und Rechnens: «[...] computational thinking describes the mental activity in formulating a problem to admit a computational solution. The solution can be carried out by a human or machine, or more generally, by combinations of humans and machines» (2010, 1). Diese Denkweisen sind also nicht auf die Informatik beschränkt, sondern spielen sowohl im Alltag als auch in allen Wissenschaften eine Rolle – etwa als Sortieralgorithmen oder divide-and-conquer-Strategien. Dementsprechend stehen auch nicht die Artefakte im Vordergrund, sondern die Konzepte, zu denen neben Algorithmen auch Datenstrukturen, Zustandsmaschinen, Sprachen, Logik und Semantik usw. zählen. Explizit nicht zu den grundlegenden allgemeinbildenden Ideen und Denkweisen gehören nach Wing Anwendungskennntnisse (computer literacy) und Programmierfähigkeiten.

Fundamentale Ideen finden sich auch bei Denning, der als Informatiker in seinem Plädoyer für die Betrachtung der Informatik als Naturwissenschaft Kategorien von «great principles of computing» unterscheidet, die die wesentlichen Funktionen von Computersystemen erfassen sollen: Berechnung (Bedeutung und Grenzen von Berechnungen), Kommunikation (zuverlässige Übertragung von Daten), Koordination (Kooperation zwischen vernetzten Entitäten), Erinnerung (Speicherung und Auffinden von Informationen), Automatisierung (Bedeutung und Begrenzung von Automatisierung), Evaluation (Leistungsprognose und Kapazitätsplanung) und Design (Entwicklung zuverlässiger Softwaresysteme) (2007, 15). Diese fundamentalen Prinzipien sind – wie auch das computational thinking – nicht auf die Informatik beschränkt, sondern für viele andere Bereiche konstitutiv und sollen eine gemeinsame Sprache begründen, um «computing» in anderen Disziplinen zu diskutieren. Gleichzeitig sieht Denning sie als inspirierend für Lehren und Lernen an, «where it is producing innovative ways to teaching computing and is inspiring young people to consider computing majors» (ebd., 17).

Mit dem Ziel, unabhängig von aktuellen Strömungen den Kern der Informatik zu fassen und für die Schule aufzubereiten, hat Schwill aus der Perspektive der

Didaktik der Informatik nach fundamentalen Ideen gefragt. Sie entsprechen Denk-, Handlungs-, Beschreibungs- oder Erklärungsschemata und müssen verschiedenen Kriterien genügen – der Breite der Anwendbarkeit, Bezügen zur Alltags- und Lebenswelt oder der Vermittelbarkeit auf unterschiedlichen kognitiven Anforderungsniveaus (vgl. Schubert/Schwill 2011, 64 f.). Als Masterideen nennt Schwill die strukturierte Zerlegung, die Sprache (bzw. Formalisierung) und die Algorithmisierung (vgl. ebd., 68 ff.). Auf notwendige Ergänzungen der Digitalisierung und der Interaktivität weist Engbring (2012) hin.

Die Beispiele zeigen, dass in den interdisziplinären Diskussionen auf zentrale Begriffe, Prinzipien oder Paradigmen – wie z. B. Zeichen, Semiotisierung, Muster, Berechenbarkeit, Formalisierung, Software, Algorithmus und Interaktion – rekuriert wird, die sowohl im medienpädagogischen als auch im medienwissenschaftlichen und informatischen Diskurs anschlussfähig sind. Unabhängig davon, ob es sich hier schon um eine vollständige oder trennscharfe Liste von Prinzipien handelt, liegt der Wert solcher Konzepte in ihrem Beitrag zur theoretischen Fundierung eines interdisziplinären Bereiches. In Bezug auf Digitale Medien können über diese fundamentalen Konzepte die Prozesse der Entwicklung von Software, die technisch-physikalischen Grundlagen der maschinellen Repräsentation von Software, Prozesse der maschinellen Verarbeitung und die Interaktion mit Software über Medien als Artefakte beschrieben und erklärt werden. Aus (medien-)pädagogischer Perspektive ist dabei insbesondere bedeutsam, dass die durch Software gesteuerten Prozesse Inhalte verändern bzw. an der Erzeugung von (neuen) Inhalten beteiligt sind (vgl. Abb. 1). Auf diesen Sachverhalt haben z. B. Schelhowe (2007) und Sesink (2009) hingewiesen. Sesink argumentiert, dass die Lernobjekte eine spezifische Transformation erfahren haben, über die Lernende angeregt werden müssen nachzudenken (Medialitätsbewusstsein). Dem Lernenden treten nicht die Dinge, sondern die Theorie dieser Dinge in einer durch die Medientechnik bestimmten Erscheinungsform entgegen (vgl. ebd., 215; zum Medialitätsbewusstsein vgl. auch Wagner 2013).

Auf der Basis der genannten grundlegenden informatischen Prinzipien lassen sich die Semiotisierung von Welt bzw. auf sie bezogene Gegenstandsbereiche und Objekte als Voraussetzung für ihre Formalisierbarkeit als zentrale Grundideen computerbasierter Medien beschreiben. Gleichzeitig wird der Wechsel von der symbolischen auf die maschinelle Ebene durch semiotische und technische Kategorien geschlossen und als maschinisierte Durchführung von Berechnungen auf der Basis von in Software implementierten algorithmischen Schritten verstehbar. Die Tatsache, dass maschinelle Prozesse letztlich sinnentleerte Prozesse sind, macht ausserdem deutlich, dass im Laufe der Entwicklung von Informatiksystemen (d. h. im Wesentlichen der Entwicklung von Software) Kontextwissen erst dekontextualisiert und ausgelagert und im Interaktionsprozess wieder rekontextualisiert werden

muss (vgl. Herzig 2012, 129 f.). Dies gilt auch für die durch Software verarbeiteten Daten bzw. genauer als Daten bezeichneten Zeichenaspekte.

Zur Fundierung eines Brückenschlags zwischen Medienbildung und Informatischer Bildung oder Medienpädagogik und Informatik besteht also – wie angedeutet – bereits eine Reihe von zielführenden Vorschlägen. Sie reichen von der technischen Ebene (Maschine) über die symbolische Ebene (Software) bis hin zur kognitiven Ebene ((Denk-)Strukturen) und deren Wechselwirkungen. Was noch weitgehend aussteht, ist die konsequente Auswertung und ggf. Zusammenführung dieser Vorschläge hinsichtlich ihres Beitrags oder ihrer Notwendigkeit zur Realisierung einer aktiven und aufgeklärten gesellschaftlichen Partizipation und Mitgestaltung sowie der Ermöglichung persönlicher Entwicklung.

Interdisziplinarität im Bildungsdiskurs

Auf der Basis der vorgenannten grundlegenden Ideen und Prinzipien lässt sich die Entwicklung der Medien als technische Artefakte sowohl in analoger als auch in digitaler Form herleiten und nachzeichnen. Dabei geht es nicht nur um eine historische Rekonstruktion, sondern um den Aufweis von Entwicklungen, die grundlegende Veränderungen im Verhältnis des Menschen zu sich selbst, seiner dinglichen und sozialen Umwelt bewirken. Mit anderen Worten, das Verständnis dieser Prozesse hat eine aufklärende und bildende Wirkung. Im Verlauf der bisherigen Argumentation wurde zunächst auf die strukturelle und inhaltliche Konkretisierung interdisziplinärer Zugänge abgehoben. Daran schließt sich die Frage an, wie interdisziplinäre Grundlagen in den Bildungsdiskurs, insbesondere in Bildungspläne oder Lehrpläne Eingang finden.

Diese Diskussion kann disziplinär sowohl mit Bezug auf die Informatik als auch die Medienbildung als Unterrichtsfach geführt werden. Für die Medienbildung ist diese Frage – mit Ausnahme einzelner Realisierungen als eigenständige Lernbereiche – zugunsten einer Querschnittsaufgabe entschieden (vgl. KMK 2016). Bildungspolitisch finden sich auf allen Ebenen hinreichend Plädoyers, Empfehlungen, Forderungen etc. in Bezug auf die schulische Entwicklung von Medienkompetenz oder die Umsetzung von Medienbildung, allerdings wird bisher keine konsequente, d. h. verbindliche Umsetzung sichergestellt. Medienbildung ist weitestgehend und im besten Fall immer noch eine Option oder ein Angebot. Für die Informatik lässt sich auf einen langen Diskurs über den allgemeinbildenden Wert des Faches verweisen, insbesondere die Etablierung eines obligatorischen Schulfaches (vgl. z. B. Steffen 2003; Humbert 2011; GI 2015; Knobelsdorf et al. 2015). Aber auch hier ist bislang kein verpflichtendes Fach in allen Bundesländern eingeführt (s. u.).

Da es in diesem Beitrag um Interdisziplinäres geht, wäre ein neuer Querschnittsbereich plausibel, der weder Informatische Bildung noch Medienbildung heisst. Da

alle Wortschöpfungen für einen solchen Bereich auch wiederum mit Beschränkungen, möglichen Missverständnissen und ggf. Schief lagen verbunden wären, wird im Folgenden – im Bewusstsein der Problematik – von Medienbildung gesprochen. In Bezug auf die Umsetzung einer solchen – interdisziplinären – Medienbildung erscheint die Einbettung in die Diskussion um Kompetenzen und Bildungsstandards geboten, da so wichtige Anschlussstellen an die schulpädagogische Diskussion und den kompetenzorientierten Unterricht hergestellt werden können.

Dazu bedarf es zweier Schritte: Zunächst muss ein übergreifendes Kompetenzmodell für den Querschnittsbereich Medienbildung entwickelt werden, dann ist die Frage zu klären, welche Fächer die Entwicklung der entsprechenden Kompetenzen sicherstellen können oder sollen.

Unter dem Begriff der Medienkompetenz wird eine inzwischen lang andauernde Debatte über notwendige oder wünschenswerte Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen von Kindern und Jugendlichen geführt. Die Vorstellungen reichen dabei von relativ grundlegenden Zielkatalogen bis hin zu ausdifferenzierten Kompetenzmodellen, in denen Dimensionen, Bereiche und Niveaustufen unterschieden werden. In exemplarischer Weise sollen hier drei Modelle im Kontext des Zusammenhangs von Medienbildung und Informatischer Bildung angesprochen werden.

- Ein handlungs-, entwicklungs- und bildungstheoretisch begründetes Modell haben Tulodziecki, Herzig und Grafe vorgelegt, das neben zwei Grundformen bzw. Handlungszusammenhängen im Medienbereich drei Inhaltsbereiche unterscheidet und daraus fünf Kompetenzbereiche ableitet (vgl. 2010, 180 ff.): Auswählen und Nutzen von medialen Angeboten, Gestalten und Verbreiten eigener medialer Beiträge, Verstehen und Bewerten von Mediengestaltungen, Erkennen und Aufarbeiten von Medieneinflüssen, Durchschauen und Beurteilen von Bedingungen der Medienproduktion und Medienverbreitung. Die einzelnen Bereiche sind weiter ausdifferenziert, z.B. geht es im letztgenannten Bereich um technische, ökonomische, rechtliche, personale und institutionelle sowie um politische und gesellschaftliche Bedingungen. Innerhalb der Teilbereiche sind dann auf verschiedenen Niveaustufen Kompetenzerwartungen als Standards formuliert. Dass ein solches Modell auf der Ebene von Dimensionen und Bereichen nicht explizit informatische Kompetenzen nennt, liegt zum einen in der Perspektive eines – alle Medien – umfassenden Modells begründet, zum anderen in der Granularität der Bereiche. Nimmt man beispielsweise das Phänomen der Personalisierung von Ergebnissen in Suchmaschinen, so lässt sich dies unter ökonomischen und technischen Bedingungen thematisieren. Technisch bedeutet dies zu fragen, welche informatischen Aspekte ein Verständnis und eine Einschätzung (auch im Sinne der persönlichen Handlungsregulation) der zugrunde liegenden Phänomene ermöglichen (s. u.) oder anders

ausgedrückt, welche Kompetenzen im Hinblick auf den interdisziplinären Bereich in das Modell aufgenommen werden sollten.

- Auf die zur persönlichen Entwicklung und Orientierung sowie zur beruflichen Entfaltung notwendigen Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur heben die Empfehlungen einer BMBF-Expertenkommission ab, die explizit Perspektiven der Informatik und der Medienbildung integriert (vgl. BMBF 2010). Hier werden die Themen- bzw. Aufgabenfelder Information und Wissen, Kommunikation und Kooperation, Identitätssuche und Orientierung sowie Digitale Wirklichkeiten und produktives Handeln unterschieden (vgl. ebd., 8 ff.). Die bei der Formulierung von Teilkompetenzen zugrundeliegenden Handlungsdimensionen beziehen sich auf die Nutzung, kritische Beurteilung, Gestaltung, Interaktion und Partizipation mit Medien sowie auf die Nutzung von Medien als Lernmittel. Insgesamt werden technische, ökonomische, politische, rechtliche, ethische, und ästhetische Aspekte einbezogen.
- In dem der internationalen Studie zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern (ICILS) zugrunde liegenden Kompetenzmodell werden die Teilbereiche Informationen sammeln und organisieren sowie Informationen erzeugen und austauschen unterschieden. Die Bereiche ihrerseits werden noch einmal in Aspekte ausdifferenziert, z. B. Wissen über Computernutzung, Zugriff auf und Bewertung von Informationen, Verarbeitung und Organisation von Informationen (vgl. Senkbeil et al. 2014, 88 ff.).

Ein Vergleich dieser Modelle ist insofern aufschlussreich, als sie drei unterschiedliche Zugänge und Intentionen verfolgen. Während das – theoretisch-deduktiv begründete – medienpädagogische Modell sich auf alle Medien und umfassende Kompetenzanforderungen im Kontext spezifischer Bildungsziele richtet, fokussiert das zweite Modell auf Digitale Medien, wird allerdings in seiner Struktur- und Entwicklungslogik nicht weiter offen gelegt. Gleichwohl zeigt ein Vergleich der beiden Strukturen, dass die Modelle eine hohe Kompatibilität aufweisen, wenn sie auch inhaltlich anders gegliedert sind. Das ICILS-Modell steht stärker in der Tradition von literacy-Konzepten und rekuriert auf den Umgang mit Informationen und damit verbundene Anwendungsfähigkeiten. Es ist damit kein umfassendes Medienkompetenzmodell, ist aber einer empirischen Prüfung durch Umsetzung in einen entsprechenden Kompetenztest zugänglich gemacht.

Die Modelle stellen gleichzeitig Anforderungen an ein Medienkompetenzmodell dar, das sowohl medienpädagogische als auch informatische Aspekte integriert. Ein solches Modell sollte

- umfassend in Bezug auf Medien, theoretisch fundiert und begründet sowie in der Genese nachvollziehbar sein. Es sollte Angaben zu Dimensionen, Aspekten und niveaubezogenen Differenzierungen enthalten.

- einen mittleren Abstraktionsgrad in der Beschreibung von Standards aufweisen, der einerseits eine Anwendung auf eine breite – grundsätzlich entwicklungs offene – Palette von Medien zulässt, andererseits aber auch, ggf. durch weitere Konkretisierungen, einer empirischen Prüfung unterworfen werden kann.
- auf den zentralen Prinzipien, Strukturen oder Wissensbeständen aufbauen, die erforderlich sind, um die übergeordneten Bildungsaufgaben zu realisieren.

Die Entwicklung von Kompetenzmodellen ist auch in der medienpädagogischen Diskussion nicht ohne Kritik geblieben, insbesondere im Hinblick auf den Bildungsbegriff (vgl. z. B. Moser et al. 2011). An dieser Stelle sei nur darauf verwiesen, dass ein prozessbezogenes Bildungsverständnis einer Formulierung von Kompetenzerwartungen nicht widerspricht, im Gegenteil. Standards beschreiben Entwicklungspunkte im Sinne anzustrebender Ziele. Das Erreichen dieser Standards geschieht in Lern- und Bildungsprozessen, über die das reflexive Verhältnis des Menschen zur Welt ermöglicht wird. Diese Ermöglichung geschieht quasi kontinuierlich auf der Basis jeweils verfügbarer und genutzter Kompetenzen.

Wenn Medienbildung kein eigenes Fach darstellt, ist sie auf die Umsetzung innerhalb der etablierten Fächer angewiesen, ggf. unterstützt durch fachübergreifende Formen. Dies bedeutet, dass alle Fächer angehalten sind, über ihre Beiträge zur Umsetzung von Zielen der Medienbildung nachzudenken und diese Ergebnisse in die Ausgestaltung eines o. g. Orientierungsrahmens einfließen zu lassen. Diese Diskussion ist nicht neu und in vielen (Kern-)Lehrplänen finden sich auch entsprechende Anforderungen. Im Sinne einer umfassenden Medienbildung gilt es, im Rahmen von Schulentwicklungsprozessen für Schülerinnen und Schüler kohärente und konsistente Lern- und Bildungsmöglichkeiten zu schaffen, die sich nicht in singulären Massnahmen erschöpfen. Dies bedeutet aber auch zweierlei Anforderungen an Lehrpersonen: Zum einen müssen sie über grundlegende medienpädagogische Kompetenz verfügen (vgl. Herzig et al. 2015), zum anderen müssen die in Bezug auf die Medienbildung notwendigen fachlichen Grundlagen vorhanden sein. Während die erste Anforderung in der Ausbildung von Lehrpersonen noch immer ein grundlegendes Desiderat markiert, kann die zweite in der Regel unterstellt werden. Wenn allerdings die informatischen Anteile fachfremd unterrichtet werden, ist die Kritik einer drohenden Trivialisierung oder Verwässerung der Informatik berechtigt. Mit anderen Worten: Die Umsetzung einer umfassenden Medienbildung ist auf eine explizite informatikdidaktische Expertise angewiesen. Vieles spricht dafür, diese aus einem allgemeinbildenden Fach Informatik zu gewinnen.

Fazit

Für einen interdisziplinären Bereich der Medienbildung lassen sich hinreichend «Spuren» in der Medienpädagogik und in der Informatik – ergänzend auch in der Medienwissenschaft – finden.

Die digital geprägte Welt stellt sich Schülerinnen und Schülern in Alltag und Freizeit zunächst nicht in originär digitalen, sondern in medialen Erscheinungsformen dar. Dies bedeutet, dass sie mit unterschiedlichen Medienangeboten interagieren – und zwar auf einer Ebene, auf der das Digitale im Wesentlichen unsichtbar bleibt. Aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit von (Digitalen) Medien(-angeboten) ist dies auch überaus wünschenswert, dass die technische Seite des Mediums nicht in Erscheinung tritt (und entsprechend keine weitgehenden technischen oder auch informatischen Kompetenzen erforderlich sind, um Digitale Medien nutzen zu können). Allerdings ist es aus dem Blickwinkel von Medienbildung aber auch erforderlich, das Digitale – im Sinne zugrunde liegender informatischer Grundkonzepte oder Grundideen – wieder sicht- und erfahrbar und damit verstehbar zu machen. Zentrale Prinzipien und Konstrukte einer solchen interdisziplinären – auf Mediatisierung und Digitalisierung rekurrierenden – Medienbildung sind z. B. Zeichen, Semiotisierung, Muster, Berechenbarkeit, Formalisierung, De- und Rekonstruktion, Software, Algorithmus und Interaktivität. Das digitale Medium bzw. die damit verbundenen Medienangebote werden über das Interface wahrnehmbar, nutzbar und gestaltbar und erlauben über Vernetzung auch die Kommunikation und Kooperation mit anderen (als grundlegende Interaktionsfelder). Dafür sind Kompetenzen in der Handhabung der entsprechenden Angebote erforderlich (als elementare Handhabungs- und Nutzungsformen), die aber allein für eine auf Selbstbestimmung, Partizipation und soziale Verantwortung zielende Bildung nicht hinreichend sind. Neben einer – für Information und Lernen, Problembearbeitung und Erkenntnisgewinn sowie Unterhaltung und Spiel (als grundlegende Handlungsfelder) – sachgerechten und zielführenden Nutzung und Handhabung ist einerseits ein grundlegendes Verständnis von Software und damit verbundener Prozesse der Formalisierung, Algorithmisierung, Berechenbarkeit und maschinellen Verarbeitung und andererseits ein kritisches Urteilsvermögen in Bezug auf die Einflüsse und Auswirkungen der Erzeugung, Analyse und Verarbeitung von Daten erforderlich (vgl. Abb. 1; vgl. dazu auch das «Dagstuhl-Dreieck», GI 2016).

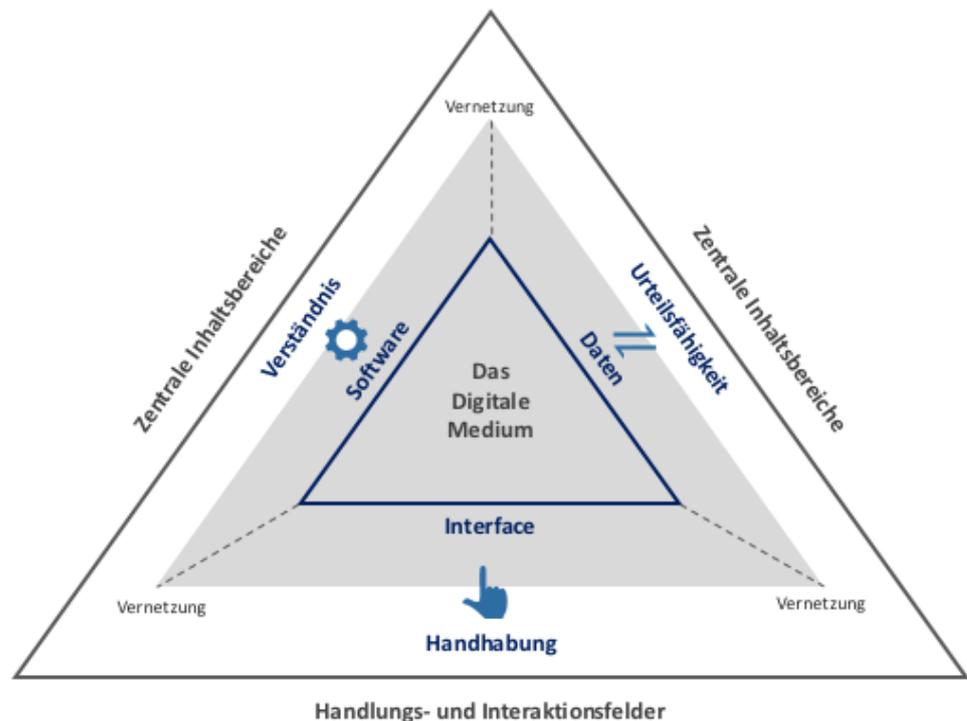


Abb. 1.: Medienbildung - informatische und pädagogische Perspektiven.

Für die Gestaltung eines interdisziplinären Bereiches Medienbildung ist die Ausarbeitung der genannten Prinzipien in Verbindung mit einem entsprechend begründeten Kompetenzmodell erforderlich. Ein solches Modell sollte die Dimensionen der elementaren Nutzungs- und Handhabungsformen sowie der Handlungs- und Interaktionsfelder umfassen und auf Kenntnisse, Verstehen, Anwendungs- und Urteilsfähigkeit in zentralen Inhaltsbereichen zielen:

- Vielfalt, Struktur und Zugänglichkeit von Medienangeboten und Informatiksystemen,
- Möglichkeiten der Gestaltung von Medienangeboten und Interaktionsformen,
- Prozesse der (maschinellen) Erzeugung, Verarbeitung, Verbreitung und Auswertung von Zeichen bzw. Daten,
- Einflüsse von Medienangeboten und Informatiksystemen auf Realitätsvorstellungen, Emotionen und Verhalten sowie auf gesellschaftliche Prozesse,
- technische, rechtliche, ökonomische, personelle und institutionalisierte Bedingungen der Produktion und Verbreitung von Medienangeboten und Informatiksystemen.

Eine – vollständige oder teilweise – fächerintegrative Umsetzung ist auch auf Beiträge eines Unterrichtsfaches Informatik angewiesen. Dies bedeutet, dass es als allgemeinbildendes Fach in den Fächerkanon verpflichtend einzuhalten muss,

wo dies noch nicht geschehen ist. Konsequenterweise muss dazu allerdings auch die Differenz zwischen einem informatischen Anteil zur Medienbildung und dem Unterrichtsfach Informatik herausgearbeitet werden.

Literatur

- Baacke, Dieter. 1997. *Medienpädagogik*. Tübingen: Niemeyer.
- Baacke, Dieter. 1999. «Medienkompetenz als zentrales Operationsfeld von Projekten». In *Handbuch Medien: Medienkompetenz, Modelle und Projekte*, hrsg. v. Dieter Baacke, Susanne Kornblum, Jürgen Lauffer, Lothar Mikos und Günther A. Thiele, 31–35. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. 1987. *Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung* (16). Bonn: Sekretariat der BLK.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hrsg. 2010. «Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit». http://www.dlr.de/pt/Portaldaten/45/Resourcen/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf.
- Denning, Peter J. 2007. «Computing is a Natural Science». *Communications of the ACM* 50(7): 13-18.
- Döbeli Honegger, Beat. 2013a. «Informatik ist mehr als Informatik! – Oder: Warum sich die Informatik mit dem Leitmedienwechsel befassen muss». In *Informatik erweitert Horizonte*, 15. GI-Fachtagung Informatik und Schule, hrsg. v. Norbert Breier, Peer Stechert und Thomas Willke, Bonn Gesellschaft für Informatik e.V., 11-20. Bonn: Köllen.
- Döbeli Honegger, Beat. 2013b. «Informatik, ICT und Medienbildung». In *informatik@gymnasium. Ein Entwurf für die Schweiz*, hrsg. v. J. Kohlas, J. Schmid und C. A. Zehnder, 159-191. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung.
- Doelker, Christian. 1992. «Medienpädagogik in der Sekundarstufe – der integrative Ansatz». In *Medienpädagogisches Handeln in der Schule*, hrsg. v. Wolfgang Schill, Gerhard Tullodziecki und Wolf-Rüdiger Wagner, 107-131. Opladen: Leske + Budrich.
- Engbring, Dieter. 2012. «Zentrale Ideen der Informatik». In *Ideen und Modelle*, hrsg. v. M. Thomas und M. Weigend. 9-18. Norderstedt. Books on Demand GmbH.
- Esposito, Elena. 1993. «Der Computer als Medium und Maschine». *Zeitschrift für Soziologie* (4): 338-354.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 1999. «GI-Empfehlungen zur Informatischen Bildung und Medienerziehung». *LOG IN* 19(6): Beilage.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2015. 3. *Dagstuhl-Erklärung zur Informatik in der Schule*. <https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/GI-Dagstuhl-Erklärung2015.pdf>.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2016. *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digital vernetzten Welt*. <https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Themen/dagstuhl-erklärung-bildung-in-der-digitalen-welt-2016.pdf>
- Gumm, Heinz-Peter, und Manfred Sommer. 2009. *Einführung in die Informatik*. München: Oldenbourg.
- Hagemann, Wilhelm. 2001. «Von den Lehrmitteln zu den Neuen Medien». In *Medien machen Schule*, hrsg. v. Bardo Herzig, 19-55. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Herczeg, Michael. 2007. *Einführung in die Medieninformatik*. München: Oldenbourg.

- Herzig, Bardo, Alexander Martin, Niclas Schaper, und Daniel Ossenschmidt. 2015. «Modellierung und Messung medienpädagogischer Kompetenz – Grundlagen und erste Ergebnisse». In *Kompetenzerwerb an Hochschulen: Modellierung und Messung. Zur Professionalisierung angehender Lehrerinnen und Lehrer sowie frühpädagogischer Fachkräfte*, hrsg. v. Barbara Koch-Priewe, Anne Köker, Jürgen Seifried und Evelin Wuttke: 153-176. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Herzig, Bardo. 2012. *Medienbildung. Grundlagen und Anwendungen*. Handbuch Medienpädagogik Bd. I. München: kopaed.
- Herzig, Bardo. 2014. «Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?» Bielefeld: Bertelsmann Stiftung. http://www.digitalisierung-bildung.de/wp-content/uploads/2014/11/DigitaleMedienUnterricht_final.pdf.
- Hromkovic, Juraj. 2012. «Ich staune über den informatischen Analphabetismus in der Schweiz». <http://info.sonntagszeitung.ch/archiv/detail/?newsid=226954>.
- Humbert, Ludger. 2011. «Informatik, Informatische Bildung und Medienbildung». *LOG IN* 31(2011): 34-39
- Jörissen, Benjamin und Winfried Marotzki. 2009. «Dimensionen Strukturaler Medienbildung». In *Medienbildung – Eine Einführung*, hrsg. v. Benjamin Jörissen und Winfried Marotzki, 30-40. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Keil, Reinhard. 2011. «Hypothesengeleitete Technikgestaltung als Grundlage einer kontextuellen Informatik.» In *Informationstechnik und ihre Organisationslücken*, hrsg. v. Andreas Breiter und Martin Wind: 165-184. Münster: LIT.
- Kleiner, Paul. 2014. Was ist Informatik? Bern: Hasler Stiftung.
- KMK - Kultusministerkonferenz. 1997. *Neue Medien und Telekommunikation im Bildungswesen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28. Februar 1997*. Berlin: Sekretariat der KMK.
- KMK - Kultusministerkonferenz. 2016. *Neue Medien und Telekommunikation im Bildungswesen*. Bonn: KMK.
- Knobelsdorf, Maria et al. 2015. «Computer Science Education in North-Rhine Westphalia, Germany – A Case Study». *ACM Transactions on Computing Education* 15(2015)2: Article No. 9.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press.
- Manovich, Lev. 2013. *Software Takes Command*. New York, London: Bloomsbury.
- Moser, Heinz, Petra Grell, und Horst Niesyto, Hrsg. 2011. *Medienbildung und Medienkompetenz*. München: kopaed. <http://www.medienpaed.com/issue/view/29>.
- Moser, Heinz. 2010. *Einführung in die Medienpädagogik. Aufwachsen im Medienzeitalter*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Moser, Heinz. 2013. *Kommentar zum Lehrplan 21*. <https://heinzmoser.wordpress.com/2013/07/22/lehrplan-21-es-droht-das-verschwinden-der-medienbildung/>.
- Patzlaff, Rainer. 2001. *Der gefrorene Blick. Physiologische Wirkungen des Fernsehens und die Entwicklung des Kindes*. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben.
- Reiter, Anton. 2010. «Medienbildung auf der Überholspur. Ein Ersatz für die informatische Bildung?» In *25 Jahre Schulinformatik in Österreich. Zukunft mit Herkunft*. Tagungsband (271), hrsg. v. Gerhard Brandhofer, 74-99.

- Schelhowe, Heidi. 2006. «Medienpädagogik und Informatik: Zur Notwendigkeit einer Neubestimmung der Rolle digitaler Medien in Bildungsprozessen». *MedienPädagogik* 12(22. März): 1–21. doi:10.21240/mpaed/12/2006.03.22.X.
- Schelhowe, Heidi. 2007. «Interaktion und Interaktivität. Aufforderungen zu einer technologiebewussten Medienpädagogik». In *Medienpädagogik – Standortbestimmung einer erziehungswissenschaftlichen Disziplin*. Jahrbuch Medienpädagogik 6., hrsg. v. Werner Sesink, Michael Kerres und Heinz Moser, 144-160. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schubert, Sigrid und Andreas Schwill. 2011. *Didaktik der Informatik*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Senkbeil, Martin, Frank Goldhammer, Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Knut Schwippert, und Julia Gerick. 2014. «Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2013.» In *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander und Heike Wendt, 83-112. Münster: Waxmann.
- Sesink, Werner. 2009. «Zur bildungstheoretischen Bedeutung des Diskurses zwischen Pädagogik und Informatik». In *Communication, Cooperation, Participation (CCP)*, Sonderausgabe Theorie der Informatik (9), 210-218.
- Sesink, Werner. 2013. «Eine kritische Bildungstheorie der Medien». In *Positionen der Medienbildung*, hrsg. v. Winfried Marotzki und Norbert Meder, 127-158. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Spanhel, Dieter. 2006. *Medienerziehung*. München: kopaed.
- Spannagel, Christian. 2015a. «Das große X. Informatik, informationstechnische Grundbildung, digitale Medienkompetenz?» *L.A. multimedia* (2): 30-33.
- Spannagel, Christian. 2015b. *Über das Verschwinden der Informatik in Baden-Württemberg*. <http://www.scilogs.de/bildungsluecke/ueber-verschwinden-informatik-baden-wuerttemberg/>.
- Steffen, Friedrich. 2003. «Informatik als Schulfach – wichtiger denn je!» *LOG IN* 23(2003): 10-14.
- Tulodziecki, Gerhard, und Bardo Herzig. 2002. *Computer & Internet in Schule und Unterricht. Medienpädagogische Grundlagen und Beispiele*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Tulodziecki, Gerhard, und Bardo Herzig. 2004. *Mediendidaktik. Medien in Lehr- und Lernprozessen verwenden*. München: kopaed.
- Tulodziecki, Gerhard, Bardo Herzig, und Silke Grafe. 2010. *Medienbildung in Schule und Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt/UTB.
- Wagner, Wolf-Rüdiger. 2013. *Bildungsziel Medialitätsbewusstsein. Einladung zum Perspektivwechsel in der Medienbildung*. München: kopaed.
- Welling, Stefan, Ines Averbek, und Julia Renke. 2013. «Evaluation des österreichischen Referenzmodells für digitale Kompetenzen». In *Digitale Schule Österreich. Eine analoge Standortbestimmung anlässlich der eEducation Sommertagung 2013*, 47-57, hrsg. v. Peter Micheuz, Anton Reiter, Gerhard Brandhofer et al. Österreichische Computer Gesellschaft.

- Wilkens, Ulrike. 2000. *Das allmähliche Verschwinden der informationstechnischen Grundbildung. Zum Verhältnis von Informatik und Allgemeinbildung*. Aachen: Shaker Verlag.
- Wing, Jeannette M. 2006. «Computational Thinking». In *Communication of the ACM*. 49(3): 33-35.
- Wing, Jeannette M. 2010. *Computational Thinking: What and Why?* <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- Winkler, Hartmut. 2004. «Mediendefinition». *Medienwissenschaft – Rezensionen, Reviews*, Nr. 1/04, Mai 2004: 9-27.
- Zorn, Isabel. 2011. «Medienkompetenz und Medienbildung mit Fokus auf Digitale Medien». In *Medienbildung und Medienkompetenz*, hrsg. v. Heinz Moser, Petra Grell und Horst Niesyto, 175-209. München: kopaed. doi:10.21240/mpaed/20/2011.09.19.X.

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Zur Relevanz informatischer Bildung in der Schule für den Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen als Teilaspekt von Medienbildung

Ergebnisse für Deutschland und die Schweiz im internationalen Vergleich

Birgit Eickelmann und Kerstin Drossel

Zusammenfassung

Bisher liegen kaum empirische Studien vor, die das Verhältnis zwischen Medienbildung und informatischer Bildung untersuchen. Auf der Datengrundlage der Schulleistungsstudie ICILS 2013 (International Computer and Information Literacy Study), die erstmals international vergleichend computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Achtklässlerinnen und Achtklässlern in weltweit 21 Bildungssystemen untersucht hat, beleuchtet der vorliegende Beitrag die vorgenannte Schnittstelle in Deutschland und in der Schweiz. Daran anknüpfend, dass die in der Studie mit computerbasierten Tests erfassten Kompetenzen einerseits als fächerübergreifende Schlüsselkompetenzen konzipiert sind, ihnen aber andererseits vielfach eine Affinität zu informatischer Bildung zugeschrieben wird, werden deskriptive und regressionsanalytische Sekundäranalysen präsentiert.

Es zeigt sich für beide Länder, dass Schülerinnen und Schüler, die das Fach Informatik belegen, im Mittel deutlich geringere computer- und informationsbezogene Kompetenzen erreichen als die gleichaltrige Gruppe, die das Fach nicht belegt. Nutzen die Jugendlichen, die Informatik belegen, allerdings einen Computer im Informatikunterricht (oder einem Fach zur informatischen Bildung), schneiden sie im Mittel besser ab. Diese Befundlage bleibt bestehen, wenn man die Angaben der Jugendlichen hinsichtlich der in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten sowie ihre Motivation und Einstellungen zur Computernutzung hinzuzieht und auch für das Geschlecht der Jugendlichen sowie für das kulturelle Kapital der Familien kontrolliert.

On the Relevance of IT Education at School for the Purpose of Acquiring Computer and Information Literacy as part of Media Education – Results from Germany and Switzerland on a Level of International Comparison

Abstract

Thus far, only few empirical studies have been conducted that examine the relationship between media education and IT education. On the basis of data from the large-scale comparative study of ICILS 2013 (International Computer and Information Literacy Study) on educational achievement that for the first time compares computer and information literacy skills of Grade 8 students from 21 educational systems around the world, the present contribution sheds light on the previously mentioned interface with respect to Germany and Switzerland. Building on the fact that the student competencies – measured in ICILS 2013 by means of computer-based testing – are conceived as interdisciplinary key competencies on the one hand but often show an affinity to IT education on the other hand, descriptive and regressive secondary analyses are presented. For both Germany and Switzerland, it could be shown that students who attend IT classes demonstrate significantly lower levels of computer and information literacy than their peers who have not taken IT classes. However, if students who attend such classes use a computer in them (or in a similar subject related to IT education), their achievement is – on average – higher. This finding remains in place if the students' answers regarding the computer-related skills acquired at school as well as their motivation and attitudes towards computer usage are included. The same is true when controlling for the students' gender and their families' cultural capital.

Einleitung

Während in den letzten Jahren zunächst Forschungen und Arbeiten zur Medienbildung sowie die Medienpädagogik und der Bereich der informatischen Bildung und der Fachdidaktik Informatik grösstenteils noch unverbunden nebeneinander standen, ist in letzter Zeit zu beobachten, dass sich diese Disziplinen in ihren Aktivitäten und auch in der Forschung und Theoriebildung – und zudem in sehr konkreten Kooperationen und gemeinsamen Erklärungen – annähern (vgl. u. a. GI-Gesellschaft für Informatik, 2016). Dies erscheint vor dem Hintergrund der Digitalisierung aller Lebens- und Arbeitsbereiche zunehmend notwendig und spiegelt sich auch in den bisher nur in Ansätzen genutzten Synergien wider, die die Teilbereiche miteinander verbinden. Eine wichtige Teilfrage, die auch eine relevante treibende Kraft für zukünftige Entwicklungen sein könnte, ist die Frage, wie der schulische Kompetenzerwerb – sowohl in Bezug auf die informatische Bildung als auch im Bereich der Medienbildung – von den Disziplinen profitieren kann und an welchen

Stellen sich Überschneidungsbereiche oder Anknüpfungspunkte ausmachen lassen. Um zu dieser Fragestellung Antworten zu finden, die auch die Grundlage für die Ableitung von zukünftigen Entwicklungsperspektiven sein könnten, bedarf es neben theoretischen Konzepten auch einer empirischen Grundlage, die bisher in weiten Teilen noch nicht bzw. nur in Ansätzen vorliegt.

An dieser Stelle setzt der vorliegende, empirisch ausgerichtete Beitrag an und nutzt dazu die Datengrundlage der ICILS-2013-Studie (*International Computer and Information Literacy Study*; Laufzeit 2010-2014). Mit dieser international vergleichenden Schulleistungsstudie, die von der IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) koordiniert wurde, liegen erstmalig empirisch gesicherte Erkenntnisse über den Kompetenzstand von Achtklässlerinnen und Achtklässlern im Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen vor (Bos et al. 2014; Fraillon et al. 2014; Konsortium icils.ch 2015). Wenngleich der betrachtete Kompetenzbereich, der auf internationaler Ebene *computer and information literacy* (CIL) heisst, als fächerübergreifende Schlüsselkompetenz definiert ist und mit Bezug auf den Bereich der neuen Technologien hohe Affinitäten zu dem im deutschsprachigen Raum genutzten Medienkompetenzkonzept hat (Bos, Eickelmann & Gerick, 2014; vgl. dazu weiterhin bereits Aufenanger 1997; Schulz-Zander 1998; Tulodziecki 1997), eröffnet diese Studie Möglichkeiten, Verknüpfungen zur informatischen Bildung herzustellen. In der repräsentativen Stichprobe liegen über die reinen Testdaten im Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen auch Daten zu Rahmenbedingungen des Erwerbs dieser Kompetenzen vor, zu denen u. a. die Fragestellung gehört, ob die Schülerinnen und Schüler das Fach Informatik belegen und ob bzw. wie häufig sie im Informatikunterricht Computer nutzen. Da an der Studie sowohl Deutschland als auch die Schweiz teilgenommen haben, eröffnet sich für beide Länder mit den in diesem Beitrag aufbereiteten Analysen die Möglichkeit, der Frage nach der Bedeutung des Faches Informatik zum Kompetenzerwerb im Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen nachzugehen. Dies ist abgesehen von dem Beitrag zur oben beschriebenen aktuellen Diskussion auch vor dem Hintergrund bedeutsam, als dass die Studie gezeigt hat, dass Achtklässlerinnen und Achtklässler sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz im internationalen Vergleich nur über mittlere durchschnittliche computer- und informationsbezogene Kompetenzen verfügen und die Wirksamkeit schulischer Bildung zum Erwerb dieser Kompetenzen in beiden Ländern bisher eher von begrenzter Reichweite ist (vgl. Bos et al. 2014). Eine besondere Rolle wird seit der Veröffentlichung der Ergebnisse der Studie in der öffentlichen und bildungspolitischen Diskussion jedoch der informatischen Bildung und damit insbesondere dem Fach Informatik zugeschrieben, da dieser Bereich auf den ersten Blick eine besondere Affinität zum Bereich des kompetenten Umgangs mit neuen Technologien und digitalen

Informationen hat. Wenngleich der kompetente Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen, der im Fokus der ICILS-Studie steht, nicht unmittelbar mit den Formulierungen in den Curricula des Informatikunterrichts adressiert wird, zeigen sich theoretisch-konzeptionell vor allem Überschneidungen zwischen dem mit der Studie erfassten Konstrukt und den von der Informatik als eigene Disziplin abzugrenzenden Bereich der *digital literacies* (Gander et al. 2013). Sehr allgemein formuliert besteht bereits seit dem Jahr 2008 eine Intention der Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule darin, dass «alle Schülerinnen und Schüler künftig den Einsatz von Computern und Informations- und Kommunikationstechnik zu ihrem Nutzen bewältigen können [sollen]» (Gesellschaft für Informatik 2008, 2). Für die Schweiz hat in diesem Kontext die D-EDK (Deutschschweizer Erziehungsdirektorenkonferenz) im Jahr 2015 in ihrem Schlussbericht zum Lehrplan 21 den Bereich «Medien und Informatik» gemeinsam ausgewiesen und beide Bereiche miteinander explizit verbunden und neu ausgerichtet (vgl. D-EDK 2015), wobei drei Kompetenzbereiche «Anwenden, Medien und Informatik» unterschieden werden (vgl. Döbeli Honegger 2015). Weiterhin wurde in Deutschland auf nationaler Ebene im Sommer 2015 ein gemeinsamer Antrag der Regierungsparteien zur Stärkung der digitalen Bildung und Förderung von Medienkompetenz verabschiedet, der nicht nur explizit Bezug zu den Ergebnissen der Studie ICILS 2013 nimmt, sondern auch auf die Stärkung des Unterrichtsfachs Informatik eingeht (vgl. Deutscher Bundestag 2015). Dem skizzierten Anliegen folgend und empirisch prüfend, untersucht der vorliegende Beitrag nunmehr diese Schnittstelle und nutzt dafür die Deutsche und Schweizer Datengrundlage der Studie ICILS 2013. Bei den nachfolgenden Ausführungen und Analysen handelt es sich also um Sekundäranalysen zur Studie ICILS 2013, deren Anlage nicht primär auf die Untersuchung dieser Schnittstelle abzielte. Dennoch bietet die Studie anhand der vorliegenden Daten und Instrumente die Möglichkeit, zumindest in einem begrenzten Ausschnitt den Zusammenhang zwischen dem Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen und den in der Studie erfassten Aspekten zum Informatikunterricht zu untersuchen.

Den Analysen voran, wird in einem ersten Schritt in dem Beitrag zur Verortung der hier vorgestellten Forschungsarbeit zunächst das Konzept der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie das Abschneiden der Schweiz und Deutschlands im internationalen Vergleich zu zentralen Studienergebnissen vorgestellt (für eine ausführlichere Ergebnisdarstellung vgl. u. a. Bos et al. 2014; Frailon et al. 2014; Senkbeil et al. 2014). Im Anschluss daran werden entlang von vier Forschungsfragen das Verhältnis von Medienbildung, hier fokussiert auf den als Teilaspekt zu verstehenden Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen, und informatischer Bildung im Rahmen der begrenzten, aber dennoch informativen Möglichkeiten, die die Studie bietet, untersucht. Zunächst wird

betrachtet, ob Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe, die das Fach Informatik belegen, über höhere computer- und informationsbezogene Kompetenzen verfügen, als solche, die das Fach nicht belegen. In einem zweiten Schritt wird daran anknüpfend untersucht, ob Jugendliche, die das Fach Informatik belegen, häufiger angeben, computerbezogene Fähigkeiten in der Schule erlernt zu haben, als solche, die das Fach nicht belegen. Weiterhin wird in den Blick genommen, ob sich die betrachteten Gruppen hinsichtlich der Motivation und bezogen auf die Einstellungen in Bezug auf das Nutzen und das Lernen mit dem Computer unterscheiden. Für alle drei Aspekte werden die Ergebnisse für Deutschland und die Schweiz innerhalb eines europäischen und internationalen Vergleichs verortet und es wird jeweils vertiefend betrachtet, ob die unterrichtliche Computernutzung zur besseren Beschreibung und Deutung von Unterschieden herangezogen werden kann. Im Hinblick auf den Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen ist dabei die theoretische Vorannahme relevant, dass die Nutzung von neuen Technologien selbst hohes Potenzial birgt, diesbezüglich Kenntnisse und Fähigkeiten zu entwickeln (Fletcher et al. 2012; Fraillon et al. 2013). In einem letzten Analyseschritt werden mit einer abschliessenden Forschungsfrage in einer Regressionsanalyse die Zusammenhänge vertiefend unter Kontrolle von Hintergrundmerkmalen untersucht. Abschliessend werden die gewonnenen Befunde im Kontext der Diskussion über die Schnittstelle zwischen Medienbildung und informatischer Bildung eingeordnet. Der Anlage einer internationalen Vergleichsstudie geschuldet, wird im Kontext der Analysen der Begriff «Informatikunterricht» verwendet, wengleich in den deutschen Bundesländern und auch in den Schweizer Bildungsregionen unterschiedliche Begrifflichkeiten dafür verwendet werden und aus den internationalen Fragebögen die Fachbezeichnung «information technology/computer studies or similar» (Jung/Carstens 2015, 105) in den jeweiligen nationalen Kontext übersetzt wurde. Zu berücksichtigen ist im Verständnis aller durchgeführten Analysen sowie für die Interpretation der Befunde zudem, dass es sich bei ICILS 2013 um eine Studie mit einmaliger Erhebung und damit um ein querschnittliches Design handelt, sodass die durchgeführten Zusammenhangsanalysen keine Aussagen über Wirkungsrichtungen und Kausalzusammenhänge treffen können.

Das Konzept der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Abschneiden Deutschlands und der Schweiz im internationalen Vergleich in der Studie ICILS 2013

Die International Computer and Information Literacy Study ICILS 2013 — Anlage, Konzeptionierung und zentrale Befunde für Deutschland und die Schweiz

Um die nachfolgenden Analysen im Kontext der grösser angelegten Studie ICILS 2013 zu verorten, werden in diesem Abschnitt zunächst die Studie und ausgewählte Befunde für Deutschland und die Schweiz in gebotener Kürze vorgestellt.

Mit der Schulleistungstudie ICILS 2013 der IEA wurde erstmalig computerbasiert und international vergleichend untersucht, über welche computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (*computer and information literacy*, kurz: CIL) Schülerinnen und Schüler in der achten Jahrgangsstufe verfügen (Fraillon et al. 2014). An der Studie nahmen neben Deutschland und der Schweiz weltweit 19 weitere Bildungssysteme teil. Als Bildungsmonitoringstudie angelegt, liefert ICILS 2013 erstmalig zuverlässige empirische Befunde zu den Kompetenzständen von Jugendlichen im Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen in den beteiligten Ländern im internationalen Vergleich (Eickelmann, Gerick u. Bos 2014). Zusätzlich zu den Kompetenzen wurden im Rahmen der Studie auch die Rahmenbedingungen, unter denen der Kompetenzerwerb stattfindet, untersucht. Dafür wurden Kontextfragebögen für Schülerinnen und Schüler, Lehrpersonen, Schulleitungen sowie IT-Koordinatorinnen und IT-Koordinatoren eingesetzt. Ein wichtiger Aspekt in diesem Zusammenhang ist dabei die schulische Nutzung neuer Technologien, die auch nach Unterrichtsfächern bzw. nach Fächergruppen ausgewiesen wird (vgl. Eickelmann, Schaumburg, et al. 2014) und somit auch Analysen für den Informatikbereich zulässt, die im vorliegenden Beitrag im Vordergrund stehen werden.

Unter dem in ICILS 2013 erfassten Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen werden die «individuelle[n] Fähigkeiten einer Person [verstanden], die es ihr erlauben, Computer und neue Technologien zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben» (Eickelmann, Bos, et al. 2014, 45). Diese Kompetenzen werden über computerbasierte Tests gemessen und stehen unter der übergeordneten Fragestellung, welchen Beitrag der Informatikunterricht möglicherweise zum Erwerb dieser Kompetenzen leistet, im Fokus des vorliegenden Beitrages. Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen, das den Kompetenztests zugrunde liegt, ist im theoretischen Ansatz der Studie in zwei Teilbereiche gegliedert, die wiederum jeweils in Aspekte

differenziert werden (Senkbeil et al. 2014). Teilbereich I ‹Informationen sammeln und organisieren› stellt die rezeptive Komponente dar und beinhaltet drei Aspekte, von denen der erste Aspekt auf grundlegende Kompetenzen im Umgang mit Computern abhebt, wie beispielsweise das Öffnen und Speichern von Dateien oder das Erkennen eines Dateityps anhand seiner Dateiendung (vgl. ebd.). Der zweite Aspekt umfasst Fähigkeiten wie das Finden und Bewerten von Informationen. Im Einzelnen geht es vor dem Hintergrund der beständig anwachsenden Fülle von Informationen, die über das Internet bereitgestellt wird, um die Fertigkeit, Informationen zu lokalisieren, zu identifizieren, sie abzurufen, zu filtern und zu speichern. Der dritte Aspekt dieses Teilbereichs fokussiert ergänzend das Verarbeiten und Organisieren von Informationen. Er umfasst die Fähigkeit, Informationen aufzubereiten, zu organisieren und zu speichern, sodass diese effizient für spezifische Fragestellungen genutzt werden können. Anschaulich gehören hierzu beispielsweise Kenntnisse über das kriteriengeleitete Sortieren und Filtern von Informationen aus einer Datenbank oder das Erstellen einer Dateistruktur innerhalb eines Verzeichnisbaums. Teilbereich II ‹Informationen erzeugen und austauschen› umfasst als produktive Komponente vier Aspekte. Der erste Aspekt fokussiert auf das Umwandeln von Informationen. Hierzu gehört es, digitale Informationen zielgerichtet und adressatengerecht aufzubereiten und beispielsweise textbasierte Informationen, Tabellen oder grössere Datensammlungen in visuelle Darstellungsformen wie Diagramme umzuwandeln. Der zweite Aspekt zielt auf das Erzeugen von Informationen ab und bezieht sich auf die Fähigkeit, Informationen oder Informationsprodukte wie ein Poster oder eine Präsentation mit Hilfe computerbasierter Anwendungen für bestimmte Zielsetzungen und Zielgruppen zu erstellen, wobei sowohl inhaltliche als auch layoutbezogene Gestaltungskriterien eine Rolle spielen. Anschaulich gehört hierzu beispielsweise die Erstellung einer digitalen Präsentation zu einem bestimmten Thema oder das Schreiben eines Berichtes, der Informationen aus unterschiedlichen Programmen (z. B. Textverarbeitung, Tabellenkalkulation) anhand unterschiedlicher Repräsentationsformate (z. B. Text, Tabellen, Diagramme) integriert. Der dritte Aspekt dieses zweiten Teilbereiches umfasst Fähigkeiten im Hinblick auf die computergestützte Kommunikation bzw. den Austausch von Informationen. Dazu gehört das Verstehen und Anwenden verschiedener computerbasierter Kommunikationsplattformen wie E-Mail, Wikis, Blogs oder Instant Messaging sowie der Umgang mit sozialen Netzwerken. Dabei spielt die Fähigkeit, für spezifische Kommunikationszwecke das jeweils geeignetste Kommunikationswerkzeug auszuwählen, eine wichtige Rolle. Auf einer reflektierten Ebene gehört dazu auch die Fähigkeit, die Angemessenheit von Informationen in einem bestimmten Kontext zu bewerten sowie die sozialen Auswirkungen geteilter Informationen durch computerbasierte Kommunikationsmedien zu verstehen. Der vierte Aspekt ergänzt den sicheren Umgang mit digitalen Informationen. Dazu

gehören Kenntnisse über einen reflektierten Umgang mit computerbasierten Informationen sowie ein Verständnis über ethische und rechtliche Grundlagen der Kommunikation und des Austausches digitaler Informationen, auch unter Berücksichtigung von Urheberrechten. Zu ergänzen sei an dieser Stelle, dass die ICILS-2013-Datenauswertung und die internationalen Skalierungen eine international sehr hohe latente Korrelation von $r=.96$ zwischen den beiden Teilbereichen aufzeigen (Fraillon et al. 2014). Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass sich die theoretisch begründbare Unterscheidung in eine rezeptive und produktive Komponente empirisch nicht abbildet und computer- und informationsbezogene Kompetenzen als eindimensionales Gesamtkonstrukt betrachtet werden können.

Zentrale Ergebnisse aus ICILS 2013 zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und der Computernutzung in der Schule für Deutschland und die Schweiz

Um die Kompetenzniveaus der Schülerinnen und Schüler sinnvoll interpretieren zu können, wurde im Rahmen von ICILS 2013 die Metrik der Leistungswerte wie auch in anderen Schulleistungsstudien auf einen Mittelwert von 500 mit einer Standardabweichung von 100 Leistungspunkten transformiert. Das bedeutet, dass der internationale Mittelwert, der sich aus den Ergebnissen aller Schülerinnen und Schüler der teilnehmenden Bildungssysteme zusammensetzt, die die Qualitätsstandards hinsichtlich der Rücklaufquoten erfüllt haben, 500 Punkte beträgt (Eickelmann, Bos, et al. 2014). Die Achtklässlerinnen und Achtklässler in Deutschland erreichen im Schnitt 523 Punkte und Jugendliche in der Schweiz¹ durchschnittlich 526 Punkte. In beiden Ländern liegen damit die mittleren Kompetenzen der Jugendlichen im Bereich des Mittelwerts der Vergleichsgruppe EU (525 Punkte), welche sich aus allen europäischen Ländern zusammensetzt, die an ICILS 2013 teilgenommen haben und gleichsam EU-Mitglied sind. Weiterhin liegen die mittleren Kompetenzniveaus der Schweizer Stichprobe sowie der Achtklässlerinnen und Achtklässler in Deutschland statistisch signifikant über dem internationalen Mittelwert, aber deutlich unter den mittleren Kompetenzniveaus in der Tschechischen Republik, Kanada (Ontario), Australien, Dänemark, Polen, Norwegen, der Republik Korea und den Niederlanden (Eickelmann, Gerick u. Bos 2014). Weiterhin erreichen in beiden Ländern nur wenige Schülerinnen und Schüler Kompetenzniveaus, die der obersten in ICILS 2013 gebildeten Kompetenzstufe entsprechen (Anteil in der Schweizer Stichprobe: 2,0%; Deutschland: 1,5%). Ausserdem sind

¹ Im Gegensatz zu Deutschland hat die Schweiz die IEA-Standards für die Schul- und Schüler/innen-gesamtteilnahmequote nicht erreichen können. Aufgrund des geringeren Rücklaufs sind daher die Ergebnisse für die Schweiz nicht repräsentativ für das gesamte Land, sondern bilden nur die Kompetenz- und Befragungsergebnisse der Achtklässlerinnen und Achtklässler ab, die in der Schweiz an der Studie teilgenommen haben (vgl. Eickelmann, Bos, et al. 2014; Fraillon et al. 2014).

jeweils die Anteile der Jugendlichen auf den beiden unteren Kompetenzstufen mit 29,8 Prozent für die Schweizer Stichprobe und 29,2 Prozent für Deutschland besorgniserregend hoch (vgl. Bos, Eickelmann u. Gerick 2014). Weiterhin zeigt sich insbesondere in Deutschland, dass Hintergrundmerkmale wie das kulturelle Kapital der Familien bedeutsame Prädiktoren für die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Jugendlichen darstellen (Wendt et al. 2014). Allerdings ergeben sich für die Schweizer Stichprobe deutlich geringere Disparitäten als in Deutschland (vgl. ebd.). Weiterhin zeigt sich in Deutschland wie in den meisten anderen an ICILS 2013 teilnehmenden Ländern, dass die Mädchen über signifikant höhere Kompetenzen verfügen als die Jungen (Lorenz et al. 2014). Für die in der Schweiz befragten Schülerinnen und Schüler ist der Unterschied nominell ebenfalls sichtbar, aber statistisch nicht signifikant (vgl. ebd.). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Standardfehler in der Schweizer Stichprobe aufgrund der geringeren Rücklaufquote vergleichsweise hoch sind und daher offen bleibt, ob für eine repräsentative Schweizer Stichprobe ein Kompetenzunterschied zwischen Jungen und Mädchen ebenfalls hätte ausgewiesen werden können.

Häufigkeit der Nutzung neuer Technologien in der Schule sowie insbesondere im Informatikunterricht

Hinsichtlich der Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht lässt sich feststellen, dass diese sowohl aus Lehrer- als auch aus Schüler/innensicht in Deutschland im internationalen Vergleich weit unterdurchschnittlich ist (Eickelmann, Schaumburg, et al. 2014). Lediglich ein Drittel (34,4%) der Lehrpersonen in Deutschland nutzt regelmässig (mindestens wöchentlich) Computer im Unterricht, wobei ersichtlich ist, dass jüngere Lehrpersonen den Computer tendenziell häufiger einsetzen. Auch die Schülerinnen und Schüler in Deutschland berichten zu einem vergleichsweise geringen Anteil von nur etwa einem Drittel (31,4%) von einer regelmässigen Computernutzung in der Schule. Um für die Schülerinnen und Schüler ein gemeinsames Grundverständnis – auch auf internationaler Ebene – zu schaffen, was unter «Computern» zu verstehen ist, wurde in der Einführung in den Fragebögen darüber informiert, dass in der Studie ICILS 2013 unter diesem Begriff sowohl Desktop-Computer, aber auch Notebooks, Laptops, Netbooks und Tablet-Geräte zu verstehen sind. Hinsichtlich der Häufigkeit der Computernutzung sticht in Deutschland kein Unterrichtsfach positiv hervor und jeweils etwa zwei Drittel der Achtklässlerinnen und Achtklässler geben hier an, in Deutsch, im Fremdsprachenunterricht sowie im Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht, *nie* Computer zu nutzen (vgl. ebd.). Für das Fach Informatik² liegen die Nutzungshäufigkeiten höher, aber sogar hier geben nur 41,7 Prozent der Achtklässlerinnen

2 Zur Bezeichnung des Fachs s. Informationen in der Einleitung.

und Achtklässler, die das Fach belegen, an, nie Computer im Unterricht zu nutzen. In der Schweizer Stichprobe liegt die Nutzungshäufigkeit von Computern durch Schülerinnen und Schüler in der Schule nur geringfügig über dem Ergebnis für Deutschland (vgl. ebd.). Allerdings ist die Nutzung in den Unterrichtsfächern weiter verbreitet als in Deutschland: Mehr als die Hälfte der Achtklässlerinnen und Achtklässler der Schweizer Stichprobe gibt zumindest für den Sprachenunterricht (Fremd- und Unterrichtssprache) an, mindestens *in einigen Stunden* Computer zu nutzen. Auch im Informatikunterricht ist hier die Nutzungsquote höher als in Deutschland. Hier geben knapp zwei Drittel (63,6%) der befragten Schülerinnen und Schüler an, *mindestens in einigen Stunden* Computer zu nutzen. Welchen Beitrag der Informatikunterricht für den Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen leistet, ist bisher nicht untersucht. An diese Informations- und Forschungslücke schliesst der vorliegende Beitrag mit den bereits oben skizzierten Forschungsfragen und mit Analysen auf Basis der ICILS-2013-Datengrundlage an.

Forschungsfragen

Um die Relevanz informatischer Bildung in der Schule für den Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen für Deutschland und für die Schweiz im internationalen Vergleich zu untersuchen, werden ausgehend von den im Rahmen von Sekundäranalysen gegebenen Möglichkeiten auf der Grundlage der ICILS-2013-Datenlage die folgenden Forschungsfragen adressiert:

1. Erreichen Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 8 in Deutschland und in der Schweiz, die das Fach Informatik belegen, höhere computer- und informationsbezogene Kompetenzen, als diejenigen Jugendlichen, die das Fach nicht belegen? Wie stellen sich die Ergebnisse der beiden Länder im internationalen Vergleich dar und welche Rolle spielt dabei, ob im Informatikunterricht Computer überhaupt genutzt werden?
2. Geben Schülerinnen und Schüler, die das Fach Informatik belegen, häufiger an, computerbezogene Fähigkeiten in der Schule erlernt zu haben, als diejenigen, die das Fach nicht belegen? Und welche Rolle spielt diesbezüglich, ob die Achtklässlerinnen und Achtklässler hier Computer nutzen?
3. Geben Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen, ein höheres Mass intrinsischer Motivation und positiver Einstellungen hinsichtlich der Arbeit mit Computern an als solche, die das Fach nicht belegen? Zeigen sich diesbezüglich wiederum Unterschiede hinsichtlich der fachlichen Computernutzung?
4. Wie hängen die in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten sowie die intrinsischen Motive und Einstellungen hinsichtlich der Computernutzung mit den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von

Schülerinnen und Schülern zusammen, die Informatik belegen und denen, die das Fach nicht belegen? Welche Zusammenhänge ergeben sich hinsichtlich der Computernutzung im Fach Informatik für diejenigen Jugendlichen, die Informatik belegen?

Während die erste Forschungsfrage Kompetenzunterschiede deskriptiv betrachtet und damit den Beitrag des Informatikunterrichts für den Kompetenzerwerb fokussiert, wird mit den nachfolgenden beiden Forschungsfragen darauf hingearbeitet, die unter Forschungsfrage 4 vertiefend betrachteten Kompetenzunterschiede unter Kontrolle von relevanten Faktoren zu untersuchen. Dazu werden in die abschließenden Zusammenhangsanalysen durch den Einbezug von Hintergrundvariablen wie dem Geschlecht, dem kulturellen Kapital und der sozialen Lage der Familien (gemessen über die sogenannte Büchervariable) weitere, bereits untersuchte und für das Kompetenzniveau als relevant identifizierte Faktoren (vgl. Bos et al. 2014) einbezogen und hier erstmals mit der Perspektive der Relevanz des Informatikunterrichts unter Kontrolle von Hintergrundvariablen umfassend untersucht.

Die Relevanz von Informatikunterricht für den Erwerb von computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in Deutschland und der Schweiz im internationalen Vergleich – Sekundäranalysen auf der Grundlage des internationalen ICILS-2013-Datensatzes

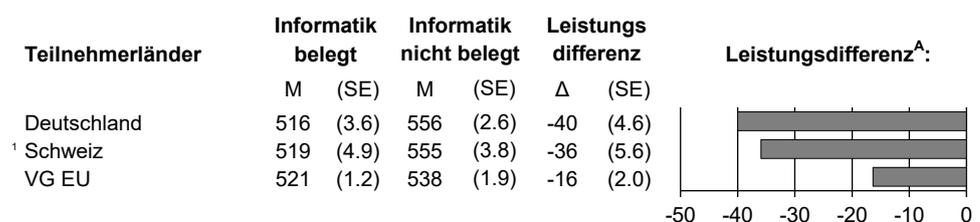
Die nachfolgenden Analysen werden in der Reihenfolge der vorgenannten Forschungsfragen berichtet. Die Ergebnisse beziehen sich auf die repräsentativ gezogenen Stichproben von Schülerinnen und Schülern der achten Jahrgangsstufe in Deutschland sowie einer in der Schweiz befragten Gruppe (zu Besonderheiten der Stichprobenziehung sowie zu den Rücklaufquoten siehe Eickelmann, Bos, et al. 2014; Fraillon et al. 2014). Zum einen werden in die Analysen die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe einbezogen, die durch eine computerbasierte Testung ermittelt wurden (vgl. Eickelmann, Bos, et al. 2014). Zum anderen werden Informationen aus dem Hintergrundfragebogen genutzt, den die Jugendlichen am Testtag unmittelbar nach der Kompetenztestung ausgefüllt haben. Diese Hintergrundfragebögen enthalten unter anderem neben Aspekten zum familiären Hintergrund vor allem auch Fragen zur schulischen und fachspezifischen Nutzung von neuen Technologien und hiermit auch für den Informatikunterricht. Hinsichtlich der fachspezifischen Nutzung konnten die Schülerinnen und Schüler in allen beteiligten Bildungssystemen³ für verschiedene Fächer auswählen, ob sie *nie*, *in einigen Unterrichtsstunden*, *in den meisten Unterrichtsstunden* oder *in jeder bzw. fast jeder Unterrichtsstunde* einen Computer im Unterricht nutzen. Jugendliche, die ein Unterrichtsfach

3 Für Norwegen liegen keine Daten zum Informatikunterricht vor.

nicht belegen, konnten dies ebenfalls kenntlich machen. Es lassen sich demnach für den vorliegenden Beitrag sowohl für die Schweiz als auch für Deutschland die Schülerinnen und Schüler, die Informatik nicht belegen (CH: 19,6%; DE: 28,6%), von denen unterscheiden, die das Fach belegen (CH: 80,4%; DE: 71,4%), wobei die Benennung des Unterrichtsfachs im Zuge der Übersetzung der internationalen Fragebögen an die landesspezifischen Gegebenheiten angepasst wurde (s. o.). Zudem kann innerhalb der Gruppe der Jugendlichen, die angegeben haben, dass sie Informatik belegen, zwischen denjenigen Jugendlichen differenziert werden, die angeben, im Informatikunterricht einen Computer zu nutzen, und denen, die in diesem Fachunterricht nie Computer nutzen.

Kompetenzunterschiede im Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen

Abbildung 1 zeigt im Hinblick auf die erste Forschungsfrage die Kompetenzunterschiede in den in ICILS 2013 gemessenen computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Achtklässlerinnen und Achtklässlern, die das Fach Informatik belegen und nicht belegen. Abgebildet sind die Ergebnisse für Deutschland sowie die Ergebnisse für die Schweizer Stichprobe im Vergleich zum Mittelwert der an ICILS-2013 teilnehmenden EU-Länder.



■ Teilnehmer mit signifikanter Leistungsdifferenz ($p < .05$).

¹ Die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote liegt unter 75%.

^A Inkonsistenzen in berichteten Differenzen sind im Rundungsverfahren begründet.

IEA: International Computer and Information Literacy Study 2013

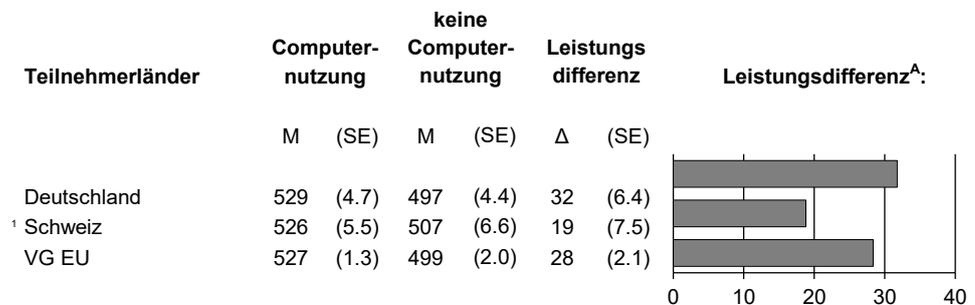
© ICILS 2013

Abb. 1.: Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Schülerinnen und Schülern, die Informatik belegen, und denen, die das Fach nicht belegen (eigene Darstellung).

Es zeigt sich – möglicherweise überraschend – dass sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz die mittleren Kompetenzstände von Jugendlichen, die Informatik nicht belegen, jeweils mit 40 bzw. 36 Leistungspunkten signifikant höher sind als von Schülerinnen und Schülern, die das Fach belegen. Dieser Befund trifft auch für die Vergleichsgruppe VG EU zu (16 Punkte Leistungsdifferenz, siehe Abb. 1).

Betrachtet man dieses Ergebnis im internationalen Vergleich, so wird deutlich, dass in nur zwei der an ICILS 2013 beteiligten Bildungssysteme, in der Russischen Föderation und in Chile, Schülerinnen und Schüler, die das Fach Informatik oder ein dem Lehrplan der Länder entsprechendes Fach belegen, über signifikant höhere computer- und informationsbezogene Kompetenzen verfügen als ihre gleichaltrigen Mitschülerinnen und Mitschüler (ohne Abbildung). Für dieses Ergebnis gibt es verschiedene mögliche Erklärungsansätze. Neben Unterschieden in den nationalen Curricula und damit der Art und Weise in der in den entsprechenden Lehrplänen der Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen, wie sie mit ICILS 2013 konzeptioniert sind, überhaupt angesprochen wird, können auch die Unterschiede im Grad der Verpflichtung des Fachs und damit möglicher Wahloption und dem Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler selbst als Erklärung für die Befundlage dienen. In Deutschland beispielsweise ist in vielen Bundesländern Informatik kein Pflichtfach und wird oftmals im Wahlpflichtbereich neben der dritten Fremdsprache angeboten, die möglicherweise bisher noch eher als Informatik von den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern gewählt wird. Weiterhin ist inhaltlich anzumerken, dass die Ziele des Informatikunterrichts nicht kongruent mit der Wissensvermittlung im Bereich computer- und informationsbezogener Kompetenzen sind und der Informatikunterricht damit nicht unmittelbar – oder je nach Ausrichtung des Fachs – zumindest nicht ausschliesslich auf den Erwerb von CIL (*computer and information literacy*) abzielt.

Berichten zudem die Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen, dass sie zumindest *in einigen Stunden* Computer verwenden, was längst nicht für alle Jugendlichen in der Schweizer Stichprobe und in Deutschland der Fall ist (vgl. Abschnitt 2.3), so verfügen diese Jugendlichen in beiden Ländern über höhere mittlere computer- und informationsbezogene Kompetenzen als diejenigen, die angeben, *nie* Computer im Informatikunterricht zu nutzen (siehe Abb. 2).



■ Teilnehmer mit signifikanter Leistungsdifferenz ($p < .05$).

¹ Die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote liegt unter 75%.

^A Inkonsistenzen in berichteten Differenzen sind im Rundungsverfahren begründet.

IEA: International Computer and Information Literacy Study 2013

© ICILS 2013

Abb. 2.: Differenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Schülerinnen und Schülern (Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen), die Computer im Informatikunterricht nutzen und denen, die nie Computer im Informatikunterricht nutzen (eigene Darstellung).

In Deutschland liegt der ermittelte mittlere Kompetenzunterschied bei 32 Leistungspunkten, in der Schweiz beträgt der Unterschied immerhin noch 19 Punkte, jeweils zugunsten der Schülerteilstichprobe, die im Informatikunterricht einen Computer nutzt (siehe Abb. 2). Auch wenn mit ICILS 2013 als Querschnittsstudie keine Kausalitäten geprüft werden können, wirft dieses Ergebnis die Frage nach einer Erklärung dieses Zusammenhangs auf. Neben der einfachen Erklärung, dass die Nutzung von Computern im Informatikunterricht möglicherweise zur Verbesserung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen beiträgt, kann auch begründet werden, dass in Schulen, in denen (mehr) Computer für die unterrichtliche Nutzung – vor allem im Informatikunterricht – zur Verfügung stehen oder die Lehrpersonen fachdidaktisch besser ausgebildet sind und höhere didaktische Kenntnisse zum Einsatz von Computern im Unterricht haben, Schülerinnen und Schüler mit höheren mittleren Leistungsniveaus zu finden sind. Für Deutschland könnte diese Vermutung z. B. für Gymnasien zutreffen, an denen Achtklässlerinnen und Achtklässler im Schnitt ein deutlich höheres mittleres Kompetenzniveau erreichen als Gleichaltrige an nicht-gymnasialen Schulformen (vgl. Bos, Eickelmann u. Gerick 2014). Der Vollständigkeit halber sei auch hier der internationale Vergleich ergänzt: Der betrachtete Leistungsunterschied für Schülerinnen und Schüler, die das Fach Informatik belegen und hier nie Computer nutzen, und denen, die zumindest in einigen Unterrichtsstunden einen Computer nutzen, beträgt in der europäischen Vergleichsgruppe 28 Leistungspunkte und ist international in gleicher

Weise wie in Deutschland und in der Schweiz in allen teilnehmenden Bildungssystemen ersichtlich und lediglich in Thailand, in der Türkei, in Kanada (Ontario), in Chile sowie in den Niederlanden nicht signifikant (ohne Abbildung). Der grösste mittlere Leistungsvorsprung ist diesbezüglich in Hongkong auszumachen: Hier erreichen die Jugendlichen, die einen Computer im Informatikunterricht nutzen, durchschnittlich 70 Leistungspunkte mehr als die Achtklässlerinnen und Achtklässler, die das Fach Informatik ebenfalls belegen, dort aber nie Computer nutzen (ohne Abbildung). Die Computernutzung scheint also möglicherweise Vorteile mit sich zu bringen. Allerdings erzielt die Gruppe der Jugendlichen, die das Fach Informatik gar nicht belegt, im Mittel auch höhere Kompetenzen als die Teilgruppe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegt und dort Computer im Unterricht nutzt (siehe Abb. 1 und 2).

Unterschiede in den in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten

Aus den vorgenannten Erklärungsmustern zu den mittleren Kompetenzunterschieden der Jugendlichen mit und ohne Informatikunterricht sowie der Computernutzung wurde deutlich, dass für eine Erklärung der Kompetenzunterschiede nicht allein die Frage massgeblich sein kann, ob die Schülerinnen und Schüler Informatik als Unterrichtsfach belegen bzw. ob sie dort Computer nutzen oder nicht. Vielmehr scheint es ebenfalls von Bedeutung zu sein, ob Schülerinnen und Schüler sich überhaupt mit dem Erlernen computerbezogener Fähigkeiten befassen. Dies wird in den nachfolgenden Analysen entlang der Forschungsfrage 2 aufgegriffen. In einem ersten Schritt werden dazu die Angaben zur Frage «Hast du in der Schule gelernt, wie die folgenden [computerbezogenen] Aufgaben durchgeführt werden?» für die Achtklässlerinnen und Achtklässler aus Deutschland und für die Schweizer Stichprobe dargestellt. Die Ergebnisse für beide Länder werden wieder differenziert nach Schülerinnen und Schülern, die das Fach Informatik belegen, und solchen, die es nicht belegen, betrachtet und mithilfe des europäischen Vergleichswerts (Mittelwert der Vergleichsgruppe VG EU) verortet (Tab. 1). Ergänzend wird in einem zweiten Schritt – da offensichtlich die Frage nach der unterrichtlichen Computernutzung von hoher Relevanz ist (vgl. Abschnitt 4.1) – geprüft, ob sich wiederum für die Teilstichprobe der Jugendlichen, die das Fach Informatik belegt, abweichende Ergebnisse ergeben.

Tab. 1.: Angaben zur Frage: «Hast du in der Schule gelernt, wie die folgenden computerbasierten Tätigkeiten durchgeführt werden?», differenziert nach Schülerinnen und Schülern in Deutschland und in der Schweizer Stichprobe, die das Fach Informatik belegt haben, und denen, die das Fach nicht belegt haben (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, dargestellte Kategorie ja; eigene Darstellung).

Computerbasierte Tätigkeiten	Deutschland		Schweiz ¹		VG EU	
	belegt Informatik %	belegt kein Informatik %	belegt Informatik %	belegt kein Informatik %	belegt Informatik %	belegt kein Informatik %
Angeben von Internetquellen	78.4	76.7	72.5	72.1	71.6	67.7
Beschaffen von Informationen mithilfe von Computern	83.3	81.4	82.8	88.2	83.6	81.1
Präsentieren von Informationen vor einem bestimmten Publikum oder zu einem bestimmten Zweck mit einem Computer	75.8	73.5	71.3	68.7	77.6	73.3
Herausfinden, ob Informationen aus dem Internet vertrauenswürdig sind	48.7	37.6	49.9	46.0	66.1	63.3
Entscheiden, welche Informationen für Hausaufgaben wichtig sind	56.0	49.3	60.0	52.2	72.4	67.2
Zusammenstellen von Informationen aus Internetquellen	72.2	69.2	63.5	59.0	68.9	64.4
Entscheiden, wo nach Informationen zu unbekanntem Themen gesucht werden kann	61.8	56.5	66.3	68.7	71.2	66.6
Suchen nach unterschiedlichen digitalen Informationsarten zu einem Thema	55.5	45.2	66.5	62.1	67.9	63.3

Anmerkung: Fett markiert sind die Prozentzahlen, bei denen sich die beiden Gruppen innerhalb des jeweiligen Bildungssystems signifikant voneinander unterscheiden.

¹ In der Schweiz liegt die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote an ICILS 2013 unter 75% und die dargestellten Angaben sind daher gemäss IEA-Standards nicht repräsentativ für die Schweiz.

Für die Achtklässlerinnen und Achtklässler in Deutschland zeigt sich, dass Jugendliche, die Informatik belegen, signifikant häufiger angeben, in der Schule gelernt zu haben, ob Informationen aus dem Internet vertrauenswürdig sind (48,7% vs. 37,6%), zu entscheiden, welche Informationen für Hausaufgaben wichtig sind (56,0% vs. 49,3%), zu entscheiden, wo nach Informationen zu unbekanntem Themen gesucht werden kann (61,8% vs. 56,5%) und nach unterschiedlichen digitalen Informationsarten (gemeint sind z. B. Texte, Bilder und Videos) zu suchen (55,5% vs. 45,2%). In der Tendenz entsprechende Ergebnisse finden sich auch in der Vergleichsgruppe EU (siehe rechte Spalten in Tab. 1). Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass sich die Angaben auf «in der Schule» beziehen und nicht ausschliesslich auf den Informatikunterricht. Auch vor diesem Hintergrund deckt dieser Befund eine interessante Beobachtung auf: Obwohl in der Zusammenschau die Schülerinnen und Schüler, die Informatik als Fach belegen, wie oben dargestellt, im Mittel über ein geringeres Kompetenzniveau verfügen, geben diese häufiger an, die für den getesteten Bereich relevanten Fähigkeiten in der Schule erlernt zu haben. Dies wirft erneut Fragen hinsichtlich der Wirksamkeit der schulischen Bildung an der Schnittstelle zwischen informatischer Bildung und auf neue Technologien fokussierter Medienbildung auf. Für die Schweizer

Stichprobe ist zudem anzumerken, dass sich hier kein so deutliches Bild im Sinne von signifikanten Unterschieden zwischen den betrachteten Gruppen zeigt bzw. für ein Item («Beschaffen von Informationen mithilfe von Computern») die Anteile der Achtklässlerinnen und Achtklässler, die angeben, Informatik nicht zu belegen, sogar höher sind, als in der Gruppe der Informatikschülerinnen und -schüler. Weiterhin sei an dieser Stelle ergänzt, dass die schulische Wirksamkeit der Vermittlung von Fertigkeiten im Kontext des Umgangs mit neuen Technologien und digitalen Informationen – wenn überhaupt – sehr spät ansetzt: So konnten Analysen eines in Deutschland durchgeführten nationalen Vertiefungsmoduls zu ICILS 2013 zeigen, dass mit 70,9 Prozent ein erheblicher Anteil der Jugendlichen Autodidakten u. a. im «Finden von Informationen im Internet» sind und sich diese Fertigkeiten selbst beibringen, bevor sie in der Schule thematisiert werden (vgl. Eickelmann, Bos u. Vennemann 2015).

Tab. 2.: Angaben zur Frage: «Hast du in der Schule gelernt, wie die folgenden [computerbezogenen] Aufgaben durchgeführt werden?», differenziert nach Schülerinnen und Schülern (Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegt haben), die den Computer in Informatik nutzen, und denen, die keinen Computer im Informatikunterricht nutzen (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, dargestellte Kategorie ja; eigene Darstellung).

Computerbasierte Tätigkeiten	Deutschland		Schweiz ¹		VG EU	
	nutzt keinen Computer in Informatik %	nutzt Computer in Informatik %	nutzt keinen Computer in Informatik %	nutzt Computer in Informatik %	nutzt keinen Computer in Informatik %	nutzt Computer in Informatik %
Angeben von Internetquellen	75.6	80.3	66.9	75.6	63.8	73.9
Beschaffen von Informationen mithilfe von Computern	81.8	84.3	77.2	86.1	75.7	85.6
Präsentieren von Informationen vor einem bestimmten Publikum oder zu einem bestimmten Zweck mit einem Computer	69.1	80.6	65.7	74.5	68.1	80.4
Herausfinden, ob Informationen aus dem Internet vertrauenswürdig sind	48.4	48.9	45.8	52.2	58.5	68.0
Entscheiden, welche Informationen für Hausaufgaben wichtig sind	57.5	54.9	53.1	63.9	65.3	74.3
Zusammenstellen von Informationen aus Internetquellen	69.1	74.3	57.1	67.1	60.8	71.3
Entscheiden, wo nach Informationen zu unbekanntem Themen gesucht werden kann	60.0	63.0	57.4	71.5	64.2	73.1
Suchen nach unterschiedlichen digitalen Informationsarten zu einem Thema	54.8	56.0	60.7	69.8	59.9	70.2

Anmerkung: Fett markiert sind die Prozentzahlen, bei denen sich die beiden Gruppen innerhalb des jeweiligen Bildungssystems signifikant voneinander unterscheiden.

¹ In der Schweiz liegt die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote an ICILS 2013 unter 75% und die dargestellten Angaben sind daher gemäss IEA-Standards nicht repräsentativ für die Schweiz.

Fokussiert man die in diesem Abschnitt durchgeführten Analysen wiederum nur auf diejenigen Schülerinnen und Schüler, die Informatik als Fach belegen, und differenziert hier erneut zwischen denjenigen, die angeben mindestens in einigen Stunden im Informatikunterricht einen Computer zu nutzen, und denjenigen, die

angeben, *nie* einen Computer in Informatik zu nutzen, so zeigt sich insbesondere für die Schweizer Stichprobe, dass die Anteile in der Gruppe der Computernutzer statistisch signifikant grösser sind (siehe Tab. 2). Dieses recht deutliche Ergebnis lässt sich über fast alle an ICILS 2013 teilnehmenden Länder hinweg festmachen. Demgegenüber lassen sich entsprechende Unterschiede in Deutschland in dieser Deutlichkeit nicht ausmachen. Lediglich in Bezug auf das computerbasierte Präsentieren von Informationen gibt hier ein höherer Anteil an Informatikschülerinnen und -schülern, die zudem Computer im Informatikunterricht nutzen, an, dies in der Schule thematisiert zu haben (80,6% vs. 69,1%).

Unterschiede hinsichtlich der intrinsischen Motivation und der Einstellung der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen

Ausgehend von der Annahme, dass motivationale Effekte und Einstellungen ebenfalls einen Zusammenhang zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen haben und sich hier Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern, die am Informatikunterricht oder einem ähnlich zu verortenden unterrichtlichen Fach oder Teilbereich eines Faches teilnehmen, begründbar wären, werden im nachfolgenden Abschnitt vertiefend Aspekte der Motivation und der Einstellungen betrachtet. Konkret geht es um Fragen zu allgemeinen Motiven der Computernutzung und Einstellungen zu Computern, die über die Zustimmung zu Aussagen wie «*Es ist wichtig für mich, mit Computern zu arbeiten*», «*Ich finde, dass Computernutzung Spass macht*» oder «*Es gefällt mir, neue Dinge am Computer zu lernen*» erhoben wurden. Für die nachfolgenden Analysen werden die vier für diese Items erhobenen Antwortkategorien dichotomisiert und dazu die Kategorien *trifft zu* und *trifft eher zu* (in *trifft zu*) zusammengefasst.

Es zeigt sich, dass etwa 90 Prozent der Jugendlichen in Deutschland, in der Schweiz sowie in der Vergleichsgruppe EU unabhängig davon, ob sie Informatik belegen oder nicht, es für sich als wichtig einschätzen, mit Computern zu arbeiten und Gefallen daran finden, neue Dinge am Computer zu erlernen. Auch die Aussage «*Ich finde, dass Computernutzung Spass macht*», erhält unabhängig von den beiden betrachteten Gruppen von über 90 Prozent der Jugendlichen Zustimmung (Tab. 3). Darüber hinaus zeigt sich, dass sich auch keine Unterschiede zwischen den betrachteten Gruppen hinsichtlich der Einschätzung darüber ergeben, dass es Spass macht, Arbeit mit einem Computer zu erledigen (80% Zustimmung). Die Analysen ergeben weiterhin, dass sich die Gruppen sowohl in Deutschland als auch in der Schweizer Stichprobe nur hinsichtlich des Items «*Ich benutze Computer, weil mich die Technik sehr interessiert*» unterscheiden und sich hier Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern abbilden, die Informatik als Unterrichtsfach belegen,

und denjenigen, die kein Informatik belegen. Während jeweils mehr als die Hälfte (DE: 53,6% und CH: 51,4%) der befragten Jugendlichen, die Informatik belegen, sowohl in der Schweizer Stichprobe als auch in Deutschland angeben, dass sie Computer nutzen, weil sie sich für Technik interessieren, ist der Anteil unter den Nicht-Informatikschülerinnen und -schülern mit nur etwas mehr als zwei Fünfteln (DE: 42,4% und CH: 40,4%) deutlich geringer. Dieser Unterschied ist auch in der VG EU erkennbar (siehe Tab. 3) und findet sich so auch in den meisten anderen an ICILS 2013 teilnehmenden Bildungssystemen (ohne Abbildung). Dies könnte inhaltlich darauf hindeuten, dass Informatik häufiger von Schülerinnen und Schülern gewählt wird, die sich für Technik interessieren. In Deutschland zeigen sich zudem zwei weitere Unterschiede zwischen den betrachteten Gruppen. Ein signifikant höherer Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen, sucht oft nach neuen Möglichkeiten, Dinge mit dem Computer zu erledigen (65,7% vs. 55,9%). Im Gegensatz dazu nutzt ein kleiner, jedoch signifikant höherer Anteil der Jugendlichen, die keinen Informatikunterricht besuchen, das Internet gerne, um Informationen zu suchen (91,2% vs. 88,1%).

Tab. 3.: Motive und Einstellungen zur Computernutzung, differenziert nach Schülerinnen und Schülern, die das Fach Informatik belegen, und denen, die das Fach nicht belegen (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, Kategorie *trifft zu*; eigene Darstellung).

Motive und Einstellungen der Computernutzung	Deutschland		Schweiz ¹		VG EU	
	belegt Informatik %	belegt kein Informatik %	belegt Informatik %	belegt kein Informatik %	belegt Informatik %	belegt kein Informatik %
Es ist sehr wichtig für mich, mit Computern zu arbeiten	89.9	87.2	84.4	87.4	91.6	92.0
Ich finde, dass Computernutzung Spass macht	96.1	96.6	90.9	92.1	94.8	95.7
Es macht mir mehr Spass, meine Arbeit mit einem Computer zu erledigen als ohne	81.3	77.0	76.8	74.2	83.1	83.7
Ich benutze Computer, weil mich die Technik sehr interessiert	53.6	42.4	51.4	40.4	57.7	52.9
Es gefällt mir, neue Dinge am Computer zu lernen	89.3	87.8	83.2	84.3	89.9	89.2
Ich suche oft nach neuen Möglichkeiten, Dinge mit dem Computer zu erledigen	65.7	55.9	65.6	64.4	73.4	71.4
Ich nutze das Internet gern, um neue Informationen zu suchen	88.1	91.2	88.1	91.0	89.8	89.9

Anmerkung: Fett markiert sind die Prozentzahlen, bei denen sich die beiden Gruppen innerhalb des jeweiligen Bildungssystems signifikant voneinander unterscheiden.

¹ In der Schweiz liegt die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote an ICILS 2013 unter 75% und die dargestellten Angaben sind daher gemäß IEA-Standards nicht repräsentativ für die Schweiz.

Warum sich insbesondere für Deutschland und die befragten Schweizer Jugendlichen keine weiteren Unterschiede finden lassen, muss für jedes der beiden Bildungssysteme auch unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen getrennt untersucht werden. Dabei ist der Frage nachzugehen, warum für

die informatische Bildung in der Schule zumindest aus Sicht der Schülerinnen und Schüler der technische Aspekt solch einen auffälligen Zusammenhang zeigt. Weiterhin ist für Interpretationen zu beachten, inwieweit die Belegung des Faches Informatik verbindlich ist und im Falle einer verpflichtenden Verankerung ohnehin nur noch im eingeschränkten Masse die Motivlagen und die Einstellungen zu berücksichtigen sind. Hier käme zum Tragen, dass in diesem Fall alle Schülerinnen und Schüler das Fach unabhängig von ihrer persönlichen Interessens- und Motivationslage belegen müssen.

Zu ergänzen ist, dass es in beiden in diesem Beitrag betrachteten Ländern, also sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz, Unterschiede innerhalb der Gruppe der Jugendlichen, die Informatik belegt, gibt und auch hier die Nutzung des Computers bzw. die Grundfrage, ob Computer im Informatikunterricht genutzt werden, zumindest für einige der betrachteten Items zu Motiven und Einstellungen gegenüber Computertechnologien ausschlaggebend zu sein scheint (siehe Tab. 4).

Tab. 4.: Motive und Einstellungen zur Computernutzung, Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegt haben, differenziert nach Jugendlichen, die den Computer im Informatikunterricht nutzen, und denen, die nie Computer im Informatikunterricht nutzen (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, Kategorie *trifft zu*; eigene Darstellung).

Motive und Einstellungen der Computernutzung	Deutschland		Schweiz ¹		VG EU	
	nutzt keinen Computer in Informatik %	nutzt Computer in Informatik %	nutzt keinen Computer in Informatik %	nutzt Computer in Informatik %	nutzt keinen Computer in Informatik %	nutzt Computer in Informatik %
Es ist sehr wichtig für mich, mit Computern zu arbeiten	89.0	90.7	81.2	86.2	89.4	92.3
Ich finde, dass Computernutzung Spass macht	94.5	97.3	87.3	92.9	92.6	95.3
Es macht mir mehr Spass, meine Arbeit mit einem Computer zu erledigen als ohne	79.9	82.3	72.7	79.2	80.5	83.8
Ich benutze Computer, weil mich die Technik sehr interessiert	51.6	55.1	46.3	54.3	56.0	59.5
Es gefällt mir, neue Dinge am Computer zu lernen	87.5	90.6	75.0	87.9	86.1	91.2
Ich suche oft nach neuen Möglichkeiten, Dinge mit dem Computer zu erledigen	64.9	66.2	60.9	68.4	68.6	75.1
Ich nutze das Internet gern, um neue Informationen zu suchen	85.1	90.1	82.5	91.3	86.4	90.7

Anmerkung: Fett markiert sind die Prozentzahlen, bei denen sich die beiden Gruppen innerhalb des jeweiligen Bildungssystems signifikant voneinander unterscheiden.

¹ In der Schweiz liegt die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote an ICILS 2013 unter 75% und die dargestellten Angaben sind daher gemäß IEA-Standards nicht repräsentativ für die Schweiz.

Werden Computer im Informatikunterricht genutzt, so geben beispielsweise sowohl in Deutschland, in der Schweizer Stichprobe als auch in der Vergleichsgruppe EU signifikant mehr Achtklässlerinnen und Achtklässler an, dass die Computernutzung ihnen Spass macht (DE: 97,3% vs. 94,5%, CH: 92,9% vs. 87,3% und VG EU

95,3% vs. 92,6%) und dass sie das Internet gerne nutzen, um neue Informationen zu suchen (DE: 90,1% vs. 85,1%, CH: 91,3% vs. 82,5% und VG EU 90,7% vs. 86,4%) als die Jugendlichen, die keinen Computer nutzen. In der Schweizer Stichprobe ist zudem auch der Anteil bezüglich der Aussagen darüber, ob Computer genutzt werden, weil sich die Jugendlichen für Technik interessieren und dass es ihnen gefällt, neue Dinge am Computer zu lernen, grösser als bei den Computernutzern. Auch international findet sich diese Tendenz sehr deutlich und es zeigt sich, dass Jugendliche, die Computer im Informatikunterricht nutzen, eine positivere Grundhaltung zu den verschiedenen genannten Aspekten aufweisen. Am deutlichsten zeigt sich dieses Bild in der Republik Korea, wo die Unterschiede für alle sieben abgefragten Aspekte signifikant zugunsten der Jugendlichen, die Computer im Informatikunterricht nutzen, sind.

Haben die gefundenen Kompetenzunterschiede Bestand? – Zusammenhangsanalysen unter Kontrolle von Hintergrundmerkmalen

Im Folgenden wird getrennt für Deutschland und für die Schweizer Stichprobe schrittweise regressionsanalytisch untersucht (vgl. zur Methode u. a. Cohen et al. 2013), wie die in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten sowie die intrinsischen Motive und Einstellungen hinsichtlich der Computernutzung mit den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen, die Informatik belegen und denen, die das Fach nicht belegen. In der Regression werden dazu die Schülerinnen und Schüler, die angeben, Informatik nicht zu belegen, als Referenzgruppe betrachtet. Zudem werden als Hintergrundmerkmale die Anzahl der Bücher zu Hause als Indikator für das kulturelle Kapital und die soziale Lage der Familien, sowie das Geschlecht der Jugendlichen in die Regression einbezogen. Die unter Abschnitt 2 und 3 betrachteten Items zu den in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten sowie die Fragen zu intrinsischen Motiven und Einstellungen zur Computernutzung werden jeweils zu Indizes zusammengefasst in die Regression aufgenommen. Diese Indizes wurden bereits im Rahmen der internationalen Berichterlegung der Studie gebildet (vgl. Fraillon et al. 2014) und auf einen Mittelwert von 50 sowie eine Standardabweichung von 10 transformiert. In den ersten internationalen Index (Cronbachs Alpha: .81; Fraillon et al. 2015) zu den in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten der Jugendlichen gehen insgesamt acht Items ein (siehe Tab. 1 und 2). Der zweite betrachtete internationale Index zu den Motiven und Einstellungen der Computernutzung (Cronbachs Alpha: .81; ebd.) wird aus sieben Items aus dem Fragebogen gebildet (siehe Tab. 3 und 4).

Tab. 5.: Regressionsmodell zur Erklärung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Deutschland (eigene Darstellung).

	Modell I		Modell II		Modell III	
	b	(SE)	b	(SE)	b	(SE)
Informatik Belegung						
Informatik belegt + keine Computernutzung ^A	-47.9	(6.8)	-47.6	(6.9)	-44.1	(6.7)
Informatik belegt + Computernutzung ^A	-29.1	(6.4)	-29.0	(6.3)	-26.2	(6.3)
Schulisch erlernte Fähigkeiten und Motivation/Einstellungen						
Schulisch erlernte Tätigkeiten ^B	-	-	-0.2	0.2	-0.2	0.2
Motivation der Computernutzung ^B	-	-	0.1	0.2	0.4	0.2
Hintergrundvariablen						
Buchbesitz im Haushalt ^C	-	-	-	-	35.4	3.7
Geschlecht ^D	-	-	-	-	17.7	3.8
Konstante	555		548		530	
R ²	0.09		0.09		0.15	

Anmerkungen:

b = Regressionsgewichte (unstandardisiert)

Abhängige Variable: Computer- und Informationsbezogene Kompetenzen

Signifikante Koeffizienten ($p < .05$) sind fett gedruckt.

^A Referenzgruppe: Kein Informatik belegt

^B Skalierter und international auf $M = 50$ und $SD = 10$ transformierter Index

^C 0 - Maximal 200 Bücher; 1 - Mehr als 200 Bücher

^D 0 - Junge; 1 - Mädchen

Im Ergebnis zeigt sich für Deutschland und auch für die Schweizer Stichprobe (Tab. 5 und 6) im ersten Regressionsschritt, dass sowohl die Jugendlichen, die Informatik belegen und keinen Computer nutzen, als auch die Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen und einen Computer im Informatikunterricht nutzen, geringere mittlere computer- und informationsbezogene Kompetenzen aufweisen als die Achtklässlerinnen und Achtklässler, die das Fach Informatik nicht belegen (Modell I). Dabei weist die Gruppe, die im Informatikunterricht keinen Computer nutzt, deutlich geringere mittlere Kompetenzen auf als die Jugendlichen mit Computernutzung im Informatikunterricht. Dies bildet inhaltlich die Ergebnisse der deskriptiven Analysen zu Forschungsfrage 1 erneut ab (Abschnitt 4.1). Das Modell weist eine Varianzaufklärung von 9 Prozent in Deutschland und 5 Prozent in der Schweizer Stichprobe auf. In den nachfolgenden erweiterten Regressionsmodellen zeigt sich, dass die vorgenannten Ergebnisse des ersten Regressionsschritts in beiden Ländern auch unter Kontrolle der schulisch erlernten computerbezogenen Fähigkeiten und der Motive bzw. Einstellungen zur Computernutzung (Modell II) sowie zusätzlich unter Berücksichtigung der Hintergrundmerkmale (Modell III) bestehen. Hinsichtlich der schulisch erlernten computerbezogenen Fähigkeiten und den Motiven bzw. Einstellungen der Computernutzung ist weiterhin ersichtlich, dass lediglich in Deutschland die Motive bzw. Einstellungen zur Computernutzung im Gesamtmodell einen signifikanten, wenn auch kleinen Prädiktor der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen darstellen ($b=0.4$; unstandardisiertes Regressionsgewicht, das wie Leistungspunkte interpretiert werden

kann). Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden betrachteten Ländern zeigt sich in Bezug auf die Hintergrundmerkmale: Während in Deutschland sowohl der Buchbesitz im Haushalt ($b=35.4$) als auch das Geschlecht (zugunsten der Mädchen mit $b=17.7$) bedeutsame Prädiktoren der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen darstellen, ist in der Schweizer Stichprobe lediglich der Buchbesitz als Indikator für das kulturelle Kapital sowie die soziale Lage der Familien ein signifikanter Faktor ($b=22.8$), was dem Ergebnis der Analysen für die gesamte Schweizer Stichprobe entspricht (vgl. Abschnitt 2.3 und Lorenz et al. 2014). Zu ergänzen ist, dass das Gesamtmodell (III) in Deutschland 15 Prozent der Varianz aufklärt. In der Schweizer Stichprobe sind es lediglich 7 Prozent.

Tab. 6.: Regressionsmodell zur Erklärung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Schweizer Stichprobe¹ (eigene Darstellung).

	Modell I		Modell II		Modell III	
	b	(SE)	b	(SE)	b	(SE)
Informatik Belegung						
Informatik belegt + keine Computernutzung ^A	-47.9	(6.8)	-47.6	(6.9)	-44.1	(6.7)
Informatik belegt + Computernutzung ^A	-29.1	(6.4)	-29.0	(6.3)	-26.2	(6.3)
Schulisch erlernte Fähigkeiten und Motivation/Einstellungen						
Schulisch erlernte Tätigkeiten ^B	-	-	-0.2	(0.3)	-0.1	(0.3)
Motivation der Computernutzung ^B	-	-	0.3	(0.2)	0.4	(0.3)
Hintergrundvariablen						
Buchbesitz im Haushalt ^C	-	-	-	-	22.8	(5.9)
Geschlecht ^D	-	-	-	-	8.0	(4.6)
Konstante	555		548		530	
R ²	0.05		0.06		0.07	

Anmerkungen:

b = Regressionsgewichte (unstandardisiert)

Abhängige Variable: Computer- und Informationsbezogene Kompetenzen

Signifikante Koeffizienten ($p < .05$) sind fett gedruckt.

^A Referenzgruppe: Kein Informatik belegt

^B Skalierter und international auf $M = 50$ und $SD = 10$ transformierter Index

^C 0 - Maximal 200 Bücher; 1 - Mehr als 200 Bücher

^D 0 - Junge; 1 - Mädchen

¹In der Schweiz liegt die Schüler- und Schulteilnahmequote an ICILS 2013 unter 75% und die dargestellten Angaben sind daher gemäß IEA-Standards nicht repräsentativ für die Schweiz.

Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Vor dem Hintergrund, dass mit ICILS 2013 erstmalig international vergleichend computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Jugendlichen im achten Schuljahr computerbasiert mit repräsentativ gezogenen Stichproben untersucht wurden und sowohl die Jugendlichen in Deutschland als auch in der Schweiz im Mittel im internationalen Vergleich eher mittelmässig abgeschnitten haben, stellt sich für die beiden Bildungssysteme die Frage, in welchen Fächern die betrachteten fächerübergreifenden Schlüsselkompetenzen in der Schule besonders gut gefördert werden können. In diesem Zusammenhang wird in der aktuellen Diskussion

auch der informatischen Bildung und damit insbesondere dem Fach Informatik eine besondere Bedeutung zugeschrieben, da dieser Bereich zumindest ansatzweise eine im Vergleich zu anderen Fächergruppen höhere theoretisch-konzeptionelle Affinität zum Bereich des kompetenten Umgangs mit neuen Technologien und digitalen Informationen aufweist.

Vor diesem Hintergrund wurde in diesem Beitrag mittels Sekundäranalysen der ICILS-2013-Stichprobe untersucht, inwieweit sich in Deutschland und in der Schweiz die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern, die das Fach Informatik belegen, von den Kompetenzständen der Jugendlichen unterscheiden, die das Fach nach eigenen Angaben nicht belegen. Im Ergebnis zeigt sich – anders als zunächst zu vermuten gewesen wäre – dass in allen an ICILS 2013 teilnehmenden Bildungssystemen, demnach auch in Deutschland und in der Schweiz, diejenigen Schülerinnen und Schüler im Mittel signifikant höhere computer- und informationsbezogene Kompetenzen aufweisen, die das Fach Informatik nicht belegen. Da sich in der ersten Berichtslegung der Studie ICILS 2013 bereits gezeigt hatte, dass längst nicht alle Schülerinnen und Schüler, die in Deutschland das Fach Informatik belegen, auch einen Computer im Informatikunterricht nutzen (Eickelmann, Schaumburg, et al. 2014, vgl. für die Schweiz auch Abschnitt 2.3), was für den Erwerb der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen allerdings möglicherweise bedeutsam scheint, wurde zudem in diesem Beitrag untersucht, ob sich innerhalb der Teilstichprobe der Jugendlichen, die Informatik belegen, Unterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern ergeben, die dort einen Computer nutzen, und denen, die keinen Computer im Informatikunterricht nutzen. Die Analysen zeigen, dass die Jugendlichen, die einen Computer in Informatik nutzen, im Mittel signifikant höhere computer- und informationsbezogene Kompetenzen erzielen als diejenigen Jugendlichen, die keinen Computer im Informatikunterricht nutzen. Anzumerken ist hier, dass die mittleren computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, die keinen Informatikunterricht belegen, im Vergleich allerdings immer noch höher ausfallen. In der Interpretation dieser Ergebnisse stellt sich die Frage, wie zu begründen ist, dass Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen, im Mittel geringere computer- und informationsbezogene Kompetenzen aufweisen als die Jugendlichen, die das Fach nicht belegen. Hier erweisen sich möglicherweise zwei Begründungslinien als entscheidend: Zum einen wäre es im Anschluss an die vorliegenden Analysen zielführend, genauer zu untersuchen, inwieweit sich tatsächlich Überschneidungen zwischen dem in ICILS 2013 gemessenen Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (vgl. dazu u. a. Abschnitt 2.1) und den nationalen Curricula der Bildungssysteme im Bereich der informatischen Bildung ergeben und hier Zusammenhänge tatsächlich begründet wären. Zum anderen, und dies ist vielleicht der entscheidendere Aspekt,

scheint es lohnenswert, die Gruppe, die das Fach Informatik belegt, genauer zu analysieren. Daran anknüpfend wäre für Deutschland zu berücksichtigen, dass Informatik in vielen Bundesländern kein Pflichtfach ist und dies möglicherweise im Wahlpflichtbereich bisher eher von leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern gewählt wird. Zudem könnte es sein, dass Informatik vermehrt von männlichen Jugendlichen gewählt wird, die in keinem an ICILS 2013 beteiligten Bildungssystem im Mittel höhere computer- und informationsbezogene Kompetenzen erzielt haben als ihre weiblichen Mitschülerinnen (vgl. Lorenz et al. 2014). Auch diesem Erklärungsansatz wäre mit weiteren Forschungsarbeiten nachzugehen. Da es auch von zentraler Bedeutung scheint, ob Schülerinnen und Schüler sich überhaupt mit dem Erlernen computerbezogener Fähigkeiten befassen, wurde im vorliegenden Beitrag in einem weiteren Schritt untersucht, inwieweit sich die Jugendlichen, die Informatik belegen, von denen, die das Fach nicht belegen, hinsichtlich ihrer Einschätzung unterscheiden, ob sie verschiedene computerbezogene Fähigkeiten in der Schule erworben haben. Obwohl die Schülerinnen und Schüler, die Informatik als Fach belegen, im Mittel über ein geringeres Kompetenzniveau verfügen, geben sie zumindest in Deutschland und auch in der in ICILS 2013 gebildeten Vergleichsgruppe VG EU häufiger an, die für den getesteten Bereich relevanten Fähigkeiten in der Schule erlernt zu haben und hier vor allem die Jugendlichen, die im Informatikunterricht einen Computer nutzen. Dies wirft erneut die Frage nach der Wirksamkeit der schulischen Bildung an der Schnittstelle zwischen informatischer Bildung und einer auf neue Technologien fokussierten Medienbildung auf. Zudem wurden in diesem Beitrag die Unterschiede hinsichtlich der intrinsischen Motivation und der Einstellung der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen differenziert nach Jugendlichen, die Informatik belegen, und denjenigen, die das Fach nicht belegen, betrachtet. Auffällig ist hier der Befund, dass Informatik häufiger von Jugendlichen belegt wird, die sich für Technik interessieren. Alle berichteten Befunde hinsichtlich der mittleren Leistungsunterschiede in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen bleiben auch bestehen, wenn man die Angaben der Jugendlichen hinsichtlich der in der Schule erlernten computerbezogenen Fähigkeiten sowie die Motivation und Einstellungen zur Computernutzung hinzuzieht, ebenso wie das Geschlecht der Jugendlichen und das kulturelle Kapital der Familien. Im schulischen Kontext wird es zukünftig stärker als bisher die Aufgabe aller Fächer sein, einen zielgerichteten und reflektierten Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen zu unterstützen und Medienbildung voranzutreiben und fachintegrativ zu verankern. Das Fach Informatik bzw. informatische Bildung insgesamt kann – je nach inhaltlicher Ausgestaltung – diesbezüglich einen spezifischen Beitrag leisten. Für diesen Bereich ergibt sich daraus zukünftig ein besonderer Bildungsauftrag, der hier informatische Bildung einerseits stärker in die

Pflicht nimmt und andererseits durch seine Affinität zu fächerübergreifenden Kompetenzbereichen im Hinblick auf Medienbildung mit steigender Relevanz auch neue Möglichkeiten aufzeigt, beide Bereiche in Deutschland und in der Schweiz zu stärken und zukunftsfähig miteinander zu verknüpfen. Einen ersten konkreten Ansatzpunkt in der Forschung an dieser Schnittstelle liefert dazu die internationale Zusatzoption «Computational Thinking» zu ICILS 2018 (vgl. IEA 2016), an der sich u. a. Deutschland beteiligen wird.

Literatur

- Aufenanger, Stefan. 1997. «Medienpädagogik und Medienkompetenz – Eine Bestandsaufnahme». In *Enquete-Kommission «Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft. Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft»*, hrsg. v. Deutscher Bundestag, Medienkompetenz im Informationszeitalter, 15–22. Bonn: Deutscher Bundestag.
- Bos, Wilfried, Birgit Eickelmann, und Julia Gerick. 2014. «Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im internationalen Vergleich». In *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander und Heike Wendt, 113–145. Münster: Waxmann.
- Bos, Wilfried, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander, und Heike Wendt, Hrsg. 2014. *ICILS 2013: computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Cohen, Jacob, Patricia Cohen, Stephan G. West, und Leona S. Aiken. 2013. *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Science*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- D-EDK. Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. 2015. Schlussbericht zum Projekt Lehrplan 21.
- Deutscher Bundestag. 18. Wahlperiode. 2015. Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD. Durch Stärkung der Digitalen Bildung Medienkompetenz fördern und digitale Spaltung überwinden. Berlin. <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/044/1804422.pdf>.
- Döbeli Honegger, Beat. 2015. «Der lange Weg zum Klassenzimmer 2.0.» *kommunalmagazin.ch*: 24-28.
- Eickelmann, Birgit, Wilfried Bos, Julia Gerick, und Julia Kahnert. 2014. «Anlage, Durchführung und Instrumentierung von ICILS 2013». In *ICILS 2013: computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander, und Heike Wendt, 43–81. Münster: Waxmann.

- Eickelmann, Birgit, Heike Schaumburg, Kerstin Drossel, und Renate Lorenz. 2014. «Schulische Nutzung von neuen Technologien in Deutschland im internationalen Vergleich». In *ICILS 2013: computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander, und Heike Wendt, 197–229. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, Birgit, Wilfried Bos, und Mario Vennemann. 2015. *Total digital? - Wie Jugendliche Kompetenzen im Umgang mit neuen Technologien erwerben. Dokumentation der Analysen des Vertiefungsmoduls zu ICILS 2013*. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, Birgit, Julia Gerick, und Wilfried Bos. 2014. «Die Studie ICILS 2013 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und Entwicklungsperspektiven». In *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander und Heike Wendt, 9–31. Münster: Waxmann.
- Fletcher, Geoffrey, Dian Schaffhauser, und Douglas Levin. 2012. *Out of Print: Reimagining the K-12 Textbook in a Digital Age*. Washington, DC: State Educational Technology Directors Association (SETDA).
- Fraillon, Julian, John Ainley, Wolfram Schulz, Tim Friedman, und Eveline Gebhardt. 2014. *Preparing for life in a digital age. The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*: Springer.
- Fraillon, Julian, Wolfram Schulz, und John Ainley. 2013. *International Computer and Information Literacy Study: Assessment framework*. Amsterdam: IEA.
- Fraillon, Julian, Wolfram Schulz, Tim Friedman, John Ainley, und Eveline Gebhardt. 2015. *ICILS 2013 Technical Report*. Amsterdam: IEA.
- Gander, Walter, Antoine Petit, Gérard Berry, Barbara Demo, Jan Vahrenhold, Andrew McGettrick, Roger Boyle, Michéle Drechsler, Avi Mendelson, Chris Stephenson, Carlo Ghezzi, und Bertrand Meyer. 2013. *Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat ACM Europe: Informatics Education Report*. New York.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2008. «Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards für die Sekundarstufe I». *LOG IN* 28 (150/151): Beilage. https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/Bildungsstandards_2008.pdf.
- GI-Gesellschaft für Informatik. 2016. *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digital vernetzten Welt*. <https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Themen/dagstuhl-erklaerung-bildung-in-der-digitalen-welt-2016.pdf>.
- IEA. 2016. *Computational Thinking. Leaflet*. Amsterdam: IEA.
- Jung, Michael und Ralph Carstens. 2015. *ICILS 2013 user guide for the international database*. Amsterdam: IEA.
- Konsortium icils.ch. 2015. *Internationale Computer- und Informationskompetenzstudie (ICILS 2013). Schweiz First Findings*. Konsortium icils.ch. Verfügbar unter: www.icils.ch.
- Lorenz, Ramona, Julia Gerick, Renate Schulz-Zander, und Birgit Eickelmann. 2014. «Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Mädchen und Jungen im internationalen Vergleich». In *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander und Heike Wendt, 231–263. Münster: Waxmann.

- Schulz-Zander, Renate. 1998. «Lernen in der Informationsgesellschaft». In *Schulkultur als Gestaltungsaufgabe*, hrsg. v. Josef Keuffer, Heinz-Hermann Krüger, Sibylle Reinhardt, Elke Weise und Hartmut Wenzel, 407–422. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Senkbeil, Martin, Frank Goldhammer, Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Knut Schwippert, und Julia Gerick. 2014. «Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2013». In *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander und Heike Wendt, 83-112. Münster: Waxmann.
- Tulodziecki, Gerhard. 1997. *Medien in Erziehung und Bildung. Grundlagen und Beispiele einer handlungs- und entwicklungsorientierten Medienpädagogik* (3. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wendt, Heike, Mario Vennemann, Knut Schwippert, und Kerstin Drossel. 2014. «Soziale Herkunft und computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich». In *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*, hrsg. v. Wilfried Bos, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander, und Heike Wendt, 265–296. Münster: Waxmann.

Abbildungen

- Abb. 1.:** Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Schülerinnen und Schülern, die Informatik belegen, und denen, die das Fach nicht belegen (eigene Darstellung).
- Abb. 2.:** Differenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Schülerinnen und Schülern (Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegen), die Computer im Informatikunterricht nutzen und denen, die nie Computer im Informatikunterricht nutzen (eigene Darstellung).

Tabellen

- Tab. 1.:** Angaben zur Frage: «Hast du in der Schule gelernt, wie die folgenden computerbasierten Tätigkeiten durchgeführt werden?», differenziert nach Schülerinnen und Schülern in Deutschland und in der Schweizer Stichprobe, die das Fach Informatik belegt haben, und denen, die das Fach nicht belegt haben (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, dargestellte Kategorie *ja*; eigene Darstellung).
- Tab. 2.:** Angaben zur Frage: «Hast du in der Schule gelernt, wie die folgenden [computerbezogenen] Aufgaben durchgeführt werden?», differenziert nach Schülerinnen und Schülern (Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegt haben), die den Computer in Informatik nutzen, und denen, die keinen Computer im Informatikunterricht nutzen (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, dargestellte Kategorie *ja*; eigene Darstellung).
- Tab. 3.:** Motive und Einstellungen zur Computernutzung, differenziert nach Schülerinnen und Schülern, die das Fach Informatik belegen, und denen, die das Fach nicht belegen (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, Kategorie *trifft zu*; eigene Darstellung).
- Tab. 4.:** Motive und Einstellungen zur Computernutzung, Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler, die Informatik belegt haben, differenziert nach Jugendlichen, die den Computer im Informatikunterricht nutzen, und denen, die nie Computer im Informatikunterricht nutzen (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, Kategorie *trifft zu*; eigene Darstellung).
- Tab. 5.:** Regressionsmodell zur Erklärung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Deutschland (eigene Darstellung).
- Tab. 6.:** Regressionsmodell zur Erklärung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Schweizer Stichprobe¹ (eigene Darstellung).

Themenheft Nr. 25: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis?
Hrsg. von Klaus Rummler, Beat Döbeli Honegger, Heinz Moser und Horst Niesyto

Informatische Modellbildung als Dimension einer künstlerisch-technisch konzipierten Medienbildung

Daniela Reimann

Zusammenfassung

Heute sind nicht nur diverse gestaltungsbezogene Disziplinen gefragt, sich aktiv mit der Digitalisierung von Information und ihren Potentialen und Nebenwirkungen für Bildungsprozesse auseinander zu setzen. In Deutschland haben sich Technikdidaktik und informatische Bildung getrennt von Medienpädagogik und Mediendidaktik entwickelt und wurden entsprechend unabhängig voneinander betrieben. Dies gilt auch für die Ästhetische Bildung, die informatisch-technische Inhalte kaum je curricular in die Auseinandersetzung mit digitaler Medienkultur integriert hat, schon gar nicht systematisch. Im diesem Artikel wird, ausgehend vom Stand der Forschung (zur Integration informatischer Inhalte in die Medienbildung) und den identifizierten Grundproblemen der Medienbildung zwecks Kompensation der Defizite, ein auf Gestaltung basierender Ansatz präsentiert, kontextualisiert und diskutiert, der Technikverständnis in ein Konzept integrierter Medienbildung einbezieht, dies als Bildungsziel im Sinne eines ganzheitlichen Verständnisses von Welt begreift und daher disziplinüberschreitend angelegt ist. Der Ansatz geht über technokratische Vorstellungen einer Technikdidaktik hinaus, die Medientechnologien isoliert von lebensbedeutsamen, ästhetisch-künstlerisch gestalteten Kontexten betrachtet und vermittelt. Im didaktischen Konzept werden die Grundlagen informatischer Modellbildung als relevante Teilbereiche einer zeitgemässen, am Subjekt orientierten, gleichermassen ästhetisch-künstlerisch und technisch-informatisch geprägten Medienbildung aufgewiesen, ihre pädagogischen Vorläufer, Forschungsprojekte und Nachbardisziplinen benannt sowie Ausblicke für eine zeitgemässe Medienbildung gegeben.

Computational modelling as a dimension of an integrated art and computer science based media education

Abstract

Today, not only diverse design-related disciplines are required to actively deal with the digitization of information and its potentials and side effects for education processes. In Germany, technology didactics and computer science education developed separately from media education and were taught isolated from each other. This also

applies to the art education, wherein computer science based learning contents to examine the digital media culture, hardly ever got integrated into the curricula. Based on the current state of research, in this article, a design based approach is presented, contextualized and discussed, which perceives the understanding of technology in connection with an integrated media education, in terms of a holistic understanding of the world, therefore applied across disciplines. It steps beyond a technocratic view of computer education, which excludes meaningful contexts of consideration and communication. The didactic approach, the basics of computer science modelling will be recognized as relevant parts of a contemporary, subject-oriented, both art and technology-based media education. Educational precursors and related disciplines are named, and in conclusion an outlook at contemporary media education is given.

Einleitung

Die Digitalisierung der Welt lässt erweiterte Kommunikations- und Handlungsräume entstehen, die zunehmend komplexer werden und damit für die interagierenden Subjekte schwierig zu erfassen und zu begreifen sind. «Software takes command» postulierte Lev Manovich bereits 2008¹. Inzwischen hat sich die digitale Technik geradezu in unsere Existenzen eingeschrieben, sie hat alle gesellschaftlichen und privaten Räume wie Arbeit, Freizeit, Medizin, Gesundheit und Bildung besetzt und die mediale Durchdringung aller Lebensbereiche (Mediatisierung) hat auch die Kultur selbst technologisch werden lassen (vgl. Richard/Bruns 2004, 71). Es sind nicht nur die wissenschaftlichen Disziplinen gefragt, sich aktiv mit der Digitalisierung von Information und ihren gewünschten Effekten und unerwünschten Nebenwirkungen auseinander zu setzen. Das allgemeine Technikverständnis zu fördern, um eine gestaltende Teilnahme an diesem gesellschaftlichen Prozess zu erreichen, liegt nicht nur als Aufgabe für die Medienpädagogik nahe. Programmierkompetenz, auch «code literacy», gilt inzwischen nicht nur unter Informatikern als Schlüssel zur Befähigung von Partizipation im Sinne der Technikgestaltung. Sie beinhaltet die Fähigkeit, Computer per Programmierung selbst zu steuern und soll das Verständnis dafür, wie Computer und Softwareprogramme funktionieren, fördern. Das mit Programmierkompetenz verknüpfte Bildungsziel bezeichnet weniger ein technokratisches Verständnis, wie etwa das Beherrschen diverser Programmiersprachen, sondern zielt vielmehr auf eine damit verbundene Metakompetenz – die Förderung von «Computational thinking», die Bildung von Modellen und das Anwenden von logischen Strukturen ab. Aus diesem Grund verfolgen Projekte wie «TACCLE3 coding» die Vermittlung der genannten Ziele an Grundschullehrkräfte, um Programmierkompetenz bei Multiplikatoren/-innen zu fördern und

¹ In gleichnamigem Buch analysiert er den Bereich der «Software Studies» und thematisiert die kulturelle Prägung der uns umgebenden Computerprogramme als «Cultural Software».

Technikinteresse bereits im Kindesalter wecken zu können (García-Peñalvo 2016, Vermeersch/Hughes 2015).

Die Diskussion um Programmierfähigkeit wird inzwischen auch in Deutschland geführt, um gesellschaftliche Teilhabe und Mitgestaltung zukünftiger Kommunikations- und Handlungsräume durch die heranwachsende Generation zu verbessern. Die den digitalen Technologien zugrundeliegenden Algorithmen werden teilweise sogar als «Grundlage einer neuen Weltsprache verstanden» (vgl. Kreye 2014). Das war nicht immer so. Programmierfähigkeit wurde zwar einerseits bereits als 4. Kulturtechnik – neben Lesen, Schreiben und Rechnen – bezeichnet und dies auch im Kontext der Abhängigkeit technischer Entwicklungen von gesellschaftlichen Anforderungen analysiert (vgl. Coy 2008) oder in Frage gestellt. Andererseits hat bisher keine systematische Integration von Programmierkompetenz in allgemeinbildende schulische Curricula in der Sekundarstufe 1 oder in der Grundschule in Deutschland stattgefunden. Auch ohne den Erwerb von Programmierfähigkeit mit Lese- und Schreibkompetenz in seiner Bedeutsamkeit gleichzustellen, lässt sich das mit ihr verbundene Potenzial für kreative Prozesse und Teilhabe schwer von der Hand weisen. Es ist eben ein Unterschied, ob jemand ein Gerät bedienen oder aktiv steuern und für bestimmte Zwecke manipulieren kann.

Programmierfähigkeit als Aspekt der Medienbildung

Programmieren als Lerninhalt hat gerade bei weniger technikaffinen pädagogischen Zielgruppen unterschiedlicher Altersstufen und Geschlechts einen zweifelhaften bzw. negativ konnotierten Ruf. Das Image ist noch immer mit den Vorstellungen und Klischees aus den Anfängen der Computerkultur behaftet. Turkle konstatierte bereits 1984, dass die algorithmische Maschine eine neue Computerkultur begründet und die Gesellschaft in Technikfreaks, Kritiker und Ahnungslose spalte. Einerseits hat die Maschine unser Leben stark verändert, wir tauchen in simulierte Welten ein und interagieren mit zunehmend vernetzten Artefakten in Beruf und Freizeit. Andererseits war das Wissen über die Funktionalität digitaler Technologie den Informatik-Experten vorbehalten. Turkle betonte in Bezug auf die Rezeption der Computertechnologie, unter Rückbezug auf die Geschichte der Medien, dass der Computer zum neuen kulturellen Symbol der bedrohlichen Wirkungen geworden ist, die Rousseau dem Schreibstift zuschrieb: Verlust des unmittelbaren Kontaktes zu anderen Menschen, Erschaffung einer eigenen Welt, Abkehr von den realen Gegenständen und Hinwendung zu ihrer symbolischen Repräsentation. Mit dem Programmieren, wie mit so vielen anderen Aspekten, greift die Präsenz des Computers Dinge auf, die bereits vor seinem Erscheinen Gegenstand der Besorgnis waren und verleiht ihnen eine neue Gestalt und ein neues Ausmass. Wenn unsere Vorstellungen von Kindheit durch schreibende Kinder in Frage gestellt

werden, was bewirken dann programmierende Kinder? Wenn die Unschuld der Kindheit schon durch das Schreiben angegriffen wird, um wieviel mehr nimmt sie dann durch das Programmieren Schaden? (Turkle 1984, 115).

Turkle stellte eine universelle Wirkung von Computern auf Kinder in Frage und ging subjektorientiert der Frage nach, was verschiedene Typen von Kindern mit Computern machen. Sie beobachtete vor allem den Umgang der Kinder mit der von Papert entwickelten Programmiersprache LOGO, die es dem Kind ermöglichte, dem Computer etwas «beizubringen». In der Austen-Schule realisierte Turkle das Entstehen einer intellektuellen Praxisgemeinschaft, «wie sie unter Schulkindern normalerweise nicht zu finden ist» (Turkle 1984, 122) und wies darauf hin, dass «am bemerkenswertesten an dieser Gemeinschaft die Tatsache [ist], daß sie Kinder umfaßt, die in ihrer Persönlichkeit, ihren Interessen, ihrer Art zu lernen sehr große Unterschiede aufweisen, Unterscheide, die deutlich in ihren Programmierstilen zum Ausdruck kommen» (Turkle 1984, 123). Unterschiedliche Programmierstile von Kindern wurden als ein Ausdruck von Persönlichkeit begriffen, zu einer Zeit, als in Deutschland in Erziehungswissenschaft und Medienpädagogik eher Film, Fernsehen und später Video im Hinblick auf Analyse, Kritik und in der Medienpraxis Video-Produktionen thematisiert wurden.

Die Thematisierung informatischer Modellbildung als ein relevanter Lernbereich im Kontext zeitgemässer Medienbildung, die auch ganz aktuelle technologische Entwicklungen integriert, wurde in der Medienpädagogik bis 2001 zunächst nicht aufgegriffen. Digitale Medien – als «Neue Medien» betitelt – wurden und werden an Hochschulen im Bereich der Studiengebiete curricular weitgehend mit den analogen Medien vermischt, so dass die Auseinandersetzung mit ihren medien-spezifischen Charakteristika – die Programmiertheit und Programmierbarkeit, die sie mit Interaktivität, also Verhalten ausstattet – nicht nur mediendidaktisch in den Hintergrund gerieten.

Eine positive Bewertung von Programmierfähigkeit war dagegen auf internationaler Bühne besonders in der, von der konstruktivistischen Pädagogik geprägten, konstruktionistischen Technikdidaktik festzustellen, die vor allem durch die Arbeiten von Papert (1982), auf seinen Beiträgen zur Lernforschung und Programmierkompetenz von Kindern basiert, die er in Auseinandersetzung mit den Lerntheorien Piagets entwickelt und bereits in den 1980er Jahren in Schulen sozialer Brennpunkte in den USA erprobt hat. Dort entwickelte sich in seiner Nachfolge, insbesondere am MIT MediaLab, eine Kultur der kreativen Technikvermittlung, bei der gerade spielerische und gestalterische Kontexte integriert wurden. Beispielhaft in Nachfolge der programmierbaren «turtles» von Papert entstanden «programmable LEGO bricks» (Resnick et al. 2000, 13), programmierbare Bausteine, die später von LEGO® als *Mindstorms*-Gruppe kommerzialisiert wurden. Sie fanden in den letzten 10 Jahren auch an Schulen in Europa zunehmend Verbreitung. Auch

Scratch, ein Programm, das Programmierung von Animationen mit dem Erzählen von Geschichten (Storytelling) verbindet, wurde von der MIT-Forschungsgruppe «Lifelong Kindergarten» entwickelt und wird im Rahmen einer zu einer grossen Anwender-Community weiterentwickelt und für Schulen inkl. didaktischem Material bereitgehalten. In den USA hat sich das «Coding» als Lernziel vor allem im Rahmen der «Learning Sciences» und Lernforschung etabliert. Die «Lifelong Kindergarten»-Gruppe hat sich die Bewahrung und explizite Integration spielerischer Elemente und kindlicher Spielzeuge zum Forschungsbereich erhoben: Resnick u. a. haben sich in der Tradition Paperts zum Ziel gesetzt, die Grundlagen für die Förderung von Kreativität zu legen und entsprechende digitale Werkzeuge für kreative Prozesse zu entwickeln, bei denen das eigenständige Programmieren durch die Lernenden selbst im Mittelpunkt steht: (siehe MIT-Website des LLK 2015)².

Programmierkompetenz als Lernziel wurde von Papert bereits in den 1980er Jahren als Fähigkeit zur freien Steuerung und Manipulation des Computers durch das Kind selbst beschrieben, in einer Zeit, in der Kinder im Unterricht vorgefertigte Lern- bzw. Drill-Systeme durchlaufen sollten. Nicht der Computer sollte nach Papert das Kind steuern, sondern das Kind den Computer und damit Gestaltungsmöglichkeiten erhalten. Durch Paperts Arbeiten und seine zahlreichen Nachfolger/innen besteht in den USA bereits eine längere Tradition der Verbindung von Programmierfähigkeit und kreativen Prozessen. Ausserdem gibt es Initiativen zur Integration von Programmierkompetenz ins Curriculum an Hochschulen, wie z. B. in der Elektrotechnik am MIT, Forschungsgruppe High-Low-Tech (vgl. Buechley et al. 2008). Die Tradition der Wertschätzung informatisch-technischen Denkens und Handelns jenseits einer technokratischen Betrachtung wurde mittels kindgerechter Benutzeroberflächen und Mensch-Maschine-Schnittstellen umgesetzt, aber in Deutschland ausserhalb der Technikdidaktik kaum rezipiert. In «connected code» betonen Kafai und Burke (2014), dass der Prozess des Programmierens, früher als ein obskures Handwerk, einsamer Technik-Freaks (Nerds) betrachtet, heute von Pädagogen/-innen und Theoretiker/innen nicht nur als eine entscheidende Fähigkeit für das Aufwachsen in der digitalen Medienkultur anerkannt ist, sondern auch als eine neue Form der Literalität, im Sinne einer Lese- und Schreibfähigkeit, als eine Art Alphabetisierung für das digitale Medium erkannt wurde, die als Lernziel für alle Kinder betrachtet wird. Programmierung wurde an K-12-Schulen in den USA bisher als eine Möglichkeit verstanden, das so genannte «informatische Denken» zu fördern, welches inzwischen zum Oberbegriff für das generelle Verständnis von Informatik und ihrer Bedeutung in einer sich ständig wandelnden, zunehmend digitalen Welt, geworden ist. Kafai und Burke (2014) plädieren über die blosser Befähigung zur Programmierung («coding competence») hinausgehend für das

2 URL: <https://www.media.mit.edu/research/groups/lifelong-kindergarten> [10.08.2015]

Programmieren-Können im Kontext des Netzes und der Partizipation («coding participation»), das der Realität und Lebenswirklichkeit der Jugendlichen heutzutage angemessener sei. Programmierung bewegt sich demnach im Kontext von Partizipation über das einzelne Subjekt hinaus, auf Ebene sozialer Netzwerke und die «Do-it-Yourself-» und «Maker-Kultur» der digitalen Welt. Es bedeutet für die Jugendlichen damit Teilhabe als aktiv Gestaltende.

Informatische Modellbildung als Bildungsziel – die Debatte in Deutschland

Trotz des festgestellten Fachkräftemangels gab es bisher nur begrenzt Konsequenzen für das deutsche Bildungssystem. In Deutschland verkündete Hamburgs Schulsenator Ties Rabe 2014, dass «Informatik in Hamburger Stadtteilschulen kein Pflichtfach mehr sein soll». Dem wurden Reaktionen wie «eine weitere Fremdsprache ist wichtiger als eine Programmiersprache» entgegengesetzt und Behördensprecher Peter Albrecht liess verlauten, Informatik sei «nicht für alle in gleicher Intensität vonnöten. Salopp formuliert: In einer mobilen Gesellschaft solle jeder Auto fahren können, aber nicht jeder müsse wissen, wie ein Wagen funktioniert» (vgl. Dahlmann 2014). An vielen Schulen würde ausschliesslich der «Umgang mit Microsoft-Office-Produkten und ein bisschen Google gelehrt» (a. a. O.). Bundesländer wie Bremen, Rheinland-Pfalz, Thüringen und Nordrhein-Westfalen verfolgen einen integrativen Ansatz. Computerkenntnisse, so die Forderung, sollten in anderen Fächern mitvermittelt, also nebenbei thematisiert werden. In Hessen gibt es ein Wahlangebot Informatik nur für die Klassen 5 bis 10 an Gymnasien. Und im Bildungsplan von Baden-Württemberg steht geschrieben, dass «Schüler sich privat schon ausreichend qualifizierten» (a. a. O.). Einige Bundesländer wie Bayern sind weiter fortgeschritten, andere nicht. Resümierend lässt sich feststellen, dass das Schulfach Informatik in Deutschland keinen hohen Stellenwert hat. Von Seiten der Deutschen Gesellschaft für Informatik gab es nicht erst 2007 Bemühungen, wurde die schulische Informatikdidaktik zu fördern.

2015 gab die grosse Koalition nach Rezeption der Ergebnisse der «International Computer and Information Literacy Study (ICILS)», die deutschen Schülerinnen und Schülern Kompetenzen beim Umgang mit dem Computer unterhalb des EU-Durchschnitts nachwies, bekannt, dass im Rahmen des «Pakts für digitale Bildung» die «Förderung eines zeitgemäßen und altersgerechten Informatikunterrichts ab der Grundschule» realisiert werden soll, um «das Verständnis der Informatik und der Logik von Algorithmen als der Sprache der digitalen Welt» für einen kompetenten und «selbstbestimmten Umgang mit der Digitalisierung» zu fördern sei. Bisher spielten «der Umgang mit dem Internet und die Arbeit mit digitalen Lernmaterialien im Unterricht oft noch eine eher untergeordnete Rolle», so lautet es im Antrag (Roßmann 2015). Deutschland habe einen grossen Nachholbedarf, da

digitale Bildung «noch viel zu sehr als Orchideenthema betrachtet würde» (ebenda). Relevant in der Diskussion ist dabei aber über die geforderte Ausstattung (z. B. Breitbandanschluss für alle Schulen³) hinaus vor allem die didaktische Ebene und was Schülerinnen und Schüler mit bestimmten Computertechnologien im Unterricht zu Bildungszwecken tun.

Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung

Im Rahmen des BLK-Modellversuch «Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung (ArtCom)»⁴ im Jahr 2001 wurde informatische Modellbildung erstmals in Deutschland als Lerninhalt und relevanter Teilbereich einer ganzheitlichen Medienbildung, die auf einem tiefgründigen Technikverständnis beruht, thematisiert und an allgemein bildenden Schulen im Fach Kunst spielerisch und mit ästhetischen Verfahren und stärker künstlerischen Kontexten verknüpft vermittelt (vgl. Reimann 2006, Reimann et. al. 2003, 2004). Das didaktische Konzept des Modellversuchs basierte auf der Einsicht, einen andersartigen Umgang mit Computertechnologien jenseits der auf blosse Anwenderkompetenzen abzielenden schulischen Praxis zu konzipieren, zu erproben und zu evaluieren. Dazu wurde eine disziplinübergreifende Kooperation realisiert, so dass eine gleichsam ästhetisch und informatisch geprägte Medienbildung umgesetzt werden konnte. Der Computerunterricht wurde dabei bewusst aus den Computerfachräumen herausgeholt und nicht, wie sonst üblich, isoliert betrachtet und vermittelt. Vielmehr wurde die abstrakte semiotische und algorithmische Maschine als ein gestaltbares, programmierbares Medium im Unterricht thematisiert und erprobt. Es wurden die Disziplinen Kunst, Gestaltung und Informatik im Schulfach Kunst an allgemeinbildenden Schulen in Schleswig-Holstein zusammengeführt und fächerübergreifend mit Lehrkräften im Rahmen unterschiedlicher pädagogischer Settings erprobt und evaluiert. Die integrierte ästhetisch-informatische Medienbildung mit der Verknüpfung zweier zunächst ungleich erscheinenden Arbeitsverfahren wurde eingeführt: Das freie Arbeiten in ästhetisch-künstlerischen Entwurfsprozessen und die präzise Berechenbarkeit informatischer Modellierung,

3 Die Forderung erinnert an die in den frühen 2000er Jahren lancierte «Ausstattungsinitiative» «Schulen ans Netz», die zunächst auf die Implementierung einer grundlegenden IT-Infrastruktur an Schulen abzielte, ohne gleichzeitig didaktische Konzepte oder Konsequenzen für die Lernkultur mit zu entwickeln.

4 Die BLK-Initiative «Kulturelle Bildung im Medienzeitalter» zielte auf eine systematische Einbeziehung der Künste und Ästhetisch-Kulturellen Bildung im Kontext. Bundesweit wurden in den Ländern Modellversuche zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation neuer Bildungsmaßnahmen und -szenarien aufgelegt und gefördert. Im zugehörigen Gutachten zum Programm betont Pazzini, dass die «Kulturelle Bildung Möglichkeiten und Ressourcen [beinhaltet], die in den Wissenschaften, insbesondere den Naturwissenschaften, der Mathematik und den technisch ausgerichteten Wissenschaften nicht oder nur untergründig zur Verfügung stehen.» (Pazzini 1999, 5)

wobei keines der Verfahren dem anderen über- oder untergeordnet wird. Die zeitgenössische Medienkunst als disziplinübergreifendes Genre diente dabei als Impulsgeber und wird didaktisch für eine Medienbildung herangezogen, die jenseits von Fächergrenzen verortet ist und dabei gerade Sinn und Sinnlichkeit von Einsatzweisen, Materialien und «Multi-Medien» einbezieht (vgl. Reimann 2006). Über das bloße Verwenden vorgefertigter medialer Applikationen und Artefakte hinausgehend, wurde die Mediengestaltungspraxis auf die Ebene der Programmierung ausweitet. Gleichzeitig wurden ästhetische Prozesse und künstlerische Kontexte an Schulen als Zugänge zur Informatik angeboten. Programmieren bedeutet, den digitalen Objekten und Artefakten Verhalten zuzuweisen. Interaktivität als die Haupteigenschaft des digitalen Mediums zu vermitteln. Digitale Technologien, neue Schnittstellen und geeignete Interfaces wurden selektiert, die in der Schule in Deutschland bis dahin nicht nur in den Fächern Kunst und Informatik nicht eingesetzt wurden. Eingesetzt wurden aktuelle Medientechnologien, die die eigenständige Konzeption, Gestaltung, Konstruktion und Programmierung von medialen Objekten mit der Verbindung physischer und digitaler Räume durch die pädagogischen Zielgruppen unterstützen. Die angebotenen digitalen Technologien waren Robotik, Hypermedia-Systeme wie 3D-Internet-Welten sowie interaktive Identitäten sowie später mobile Medien. Technologien wurden dabei als explorative Räume für ästhetische Erfahrungen angeboten und vermittelt. Leitmotive für die Wahl der Digitalen Technologien waren:

- die eigenständige Programmierbarkeit mittels ikonischer Programmierumgebungen und Interfaces (Visualisierung von informatischer Modellbildung),
- Low cost und Open-Source-Software-Lösungen,
- Systemimmanente Unterstützung der Verknüpfung mit real-physischen Räumen,
- Gestaltbarkeit: Es wurden keine vorgefertigten Applikationen eingesetzt, sondern fantasievolle Eigenkreationen von Medienobjekten von den Schülerinnen und Schülern erfunden und im Rahmen von interaktiven Installationen, Environments, Lernräume als Mixed Reality-Erlebnisräume realisiert.

Interdisziplinäre künstlerische Forschungsanordnungen wurden initiiert und experimentell zusammen mit den Lehrkräften umgesetzt. So genannte Mixed Reality-Lernräume (Reimann 2006, Reimann et al. 2003) wurden auf Basis von Low-cost-Modellen und selbst konstruierten Umgebungen in Schulen realisiert und erforscht. Ausgehend von der gemeinsamen Schnittfläche von Kunst und Informatik – der Semiotik und des Zeichenbegriffs (vgl. Amelunxen/Herczeg 2001) – basierte der Modellversuch an Schulen auf der Kooperation dreier Hochschulen⁵,

⁵ Das Institut für Multimediale und Interaktive Systeme IMIS der Universität zu Lübeck, die Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung (Kunstlehrerausbildung an Gymnasien) sowie die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Kunstlehrerausbildung an Gymnasien und Realschulen).

so dass die als Schlüsseldisziplinen der zunehmenden Digitalisierung und Gestaltung von Information identifizierten Studiengebiete zusammengeführt und mit der Lehrerausbildung verbunden wurden. Erstmals in Deutschland sollte im Rahmen der Medienbildung bei Kindern und Jugendlichen ab dem Grundschulalter ein grundlegendes Verständnis von Technik und informatischen Modellen durch das eigenständige Gestalten, Konstruieren und Programmieren der algorithmischen Maschine erlebt und im Kunstunterricht als Teil ästhetisch-künstlerischen Handelns mit bildnerischen Mitteln vermittelt wurden. Anders als im herkömmlichen Technik- und Informatikunterricht wurde Programmierung hier nicht durch das übliche Erlernen komplexer (textbasierter) Programmiersprachen verstanden, sondern durch visuelle Formen der Repräsentation und einfacher Handhabung mittels Drag-and-Drop-Verfahren ersetzt: Ikonische Programmierung, bereits von Canfield Smith (1975) im Kontext kreativer Programmierumgebungen (Pygmalion) reflektiert, wurde aufgegriffen und als eine Voraussetzung für die Selektion schüler/innengerechter, geeigneter Software herangezogen (vgl. auch Reimann 2006, 126f.), die die Transparenz der Blackbox Computer und die Visualisierung informatischer Modelle unterstützten. Mit Beginn des Modellversuchs ArtDeCom ging die Verwendung des Computers gerade über ihren Einsatz als blosses Werkzeug, Ressource oder Speichermedium hinaus. Medien zu programmieren heisst, ihnen Handlungsanweisungen zu geben und Prozesse des kontinuierlichen Überprüfens und Überarbeitens von Software (Debugging) auszuführen. Erstmals wurden im Modellversuch auch neuartige, z.B. haptische und auditive Schnittstellen in die Medienbildung integriert und «Mixed Reality-Konzepte» für digital erweiterte Lernräume (Reimann 2006) eingesetzt, so dass der Körper und seine performativen Prozesse sowie die physische Lernumgebung stärker einbezogen werden konnten als das am herkömmlichen Einzelarbeitsplatz vor dem Bildschirm möglich war⁶ – zu einer Zeit vor der Kommerzialisierung neuer Interaktionsformen⁷. Heute spiegeln sich disziplinäre Vermischungen von ästhetisch-künstlerischem und informatisch-technischem Denken und Handeln u. a. in den aktuellen Trends und medialen Praxen und Praxisgemeinschaften, z.B. im Bereich der «Maker-Kultur» (siehe Schön et al. 2016), die auf dem Erfinder-Gedanken basiert (Anderson 2013), in Form der so genannten FABRICATION (FAB)-LABS und «Do-it-yourself» (DIY)-Initiativen, im Rahmen neuer Bildungsinstitutionen (z.B. Hacker-Akademie Hamburg) sowie in neuen Studiengebieten⁸. In die Schule haben diese Praxen der Mediengestaltung

6 Z. B. über Touch- und Geräuschsensoren im Kontext interaktiver Systeme und Tangible Media-Konzepte.

7 Wie z. B. der Wiimote, der Gamecontroller (Wii-Remote) für die 2006 veröffentlichte Spielkonsole Wii von Nintendo (vgl. Reimann 2011) sowie Kinect (von dt. Kinetische Verbindung) zur Steuerung der Videospielekonsole Xbox360, die 2010 auf den Markt kam.

8 Z. B. Smart Textile als Anwendungsbereich der Elektrotechnik und die verwendete Arduino-Technologie als Programmierumgebung in kreativen Prozessen: http://web.media.mit.edu/~leah/publications/buechley_ITiCSE_07.pdf.

bisher kaum systematisch Eingang gefunden, sie werden vielmehr im Rahmen von Forschungsprojekten, ausserschulischen kommunalen oder städtischen Laboratorien (z. B. fabrication/Fab Labs) realisiert.

Grundprobleme der Medienbildung

In den Schulen stellt die kontinuierliche Einbindung kreativer Auseinandersetzungen mit Technik wie «Maker-Aktivitäten» und das experimentelle Arbeiten mit Technologien wie Arduino im Kontext von kreativen Prozessen (Reimann/Maday 2016) oder Gestaltungen im Technikunterricht (Przybylla/Romeike 2013) weiterhin eher die Ausnahme dar. Es lassen sich grundlegende Herausforderungen bei der Integration von Medien in Lehr-Lernprozesse (Mediendidaktik) und der Untersuchung und Erprobung der Medien selbst als Unterrichtsgegenstand im Rahmen von Mediengestaltung und Medienforschung beobachten. Der schnelle technische Wandel mit immer grösseren Speicherkapazitäten sowie die Digitalisierung der physischen Welt zog neue mediale Praxen und Trends nach sich und sorgte in unterschiedlichen Disziplinen für eine verstärkte Auseinandersetzung mit dem Thema Computertechnologie in der Bildung. Wurde zeitweise noch die Einführung eines eigenständigen Unterrichtsfachs Medien gefordert und die Initiative «Keine Bildung ohne Medien» vorangetrieben (Niesyto/Moser 2009), so wurde andererseits festgestellt, dass sich alle Disziplinen mit dem Computer und seinen Wirkungen auseinandersetzen müssten: Medienbildung als Querschnittskompetenz wäre demnach horizontal in Lehr-Lernprozessen zu verorten und nicht isoliert als Einzelfach zu unterrichten. Die Informatik-Didaktik (Lehrerausbildung) wurde an Universitäten zeitweise stiefmütterlich behandelt. Seit einigen Jahren gibt es von Seiten der Informatik zunehmend Initiativen, die Integration der informatischen Bildung in die allgemeine schulische Bildung der Bundesländer anzuregen, um Lehrende und Lernende zu fördern (z. B. durch den Fachausschuss Informatische Bildung und Schulen (IBS) der Deutschen Gesellschaft für Informatik). Es handelt sich dabei eher um Aktivitäten zu schulinformatischen Kernthemen, die darauf abzielen den Dialog zwischen Wissenschaft und Schule anregen. Der Ausschuss hat aber vor allem auch Standards für die Informatik in der Schule definiert (IBS auf der Website der GI)⁹. Die Einführung des Computers in der Schule wurde ab dem Jahr 2000 von Initiativen wie «Schulen ans Netz» bestimmt, so dass vor allem Geräte und Infrastruktur in Schulen bereitstanden. Damals standen den neuen Geräten (vorwiegend multimediafähige Personal Computer) noch keine mediendidaktischen Konzepte gegenüber, geschweige denn die Idee, Medientechnologie über den Einsatz von Computern im Unterricht hinausgehend selbst zum Gegenstand des Unterrichts zu machen. Grundprobleme des Computereinsatzes und damit

⁹ http://informatikstandards.de/index.htm?section=standards&page_id=3 [2.10.2016].

der Medienbildung in Lehr-Lernkontexten wurden sichtbar. Der Computer im Unterricht wurde ausschliesslich als «computerunterstützter Unterricht (CUU)» gedacht, zu verstehen als «programmierte Unterweisung und Übungsprogramme» (von Alemann/Schatz 1986, 380), wie auch «computergestützte Lernprogramme». Im Folgenden werden wesentliche Grundprobleme der Medienbildung identifiziert und dargestellt.

Einseitige Verwendung der Computertechnologie in Lehr-Lernprozessen

Nicht nur in der Medienpädagogik und Ästhetischen Bildung wurde die Computertechnologie zunächst vornehmlich unter dem Aspekt des Einsatzes «Neuer Medien» in Bildungsprozessen reflektiert. Diese Einschränkung auf den Aspekt der Mediennutzung ist verbreitet und zieht auch die Untersuchung des Nutzerverhaltens unterschiedlicher Zielgruppen nach sich¹⁰. Darüberhinausgehend wurde der Computer mediendidaktisch kaum je über die Verwendung als ein blosses Werkzeug (z. B. als Schreibgerät, Werkzeug für die Bild- und Filmbearbeitung) oder als Ressource (Informationsträger, Archiv und Speichermedium) hinausgehend als ein digitales, programmiertes, mit Verhaltensausgestattetes Medium an Lernende vermittelt: «An vielen Schulen wird nur noch der Umgang mit Microsoft-Office-Produkten und ein bisschen Google gelehrt» (Dahlmann 2014). Das Hilfsmittelverständnis, das die Nutzung von Computertechnologie als blosser Unterstützung von Lernprozessen betrachtet, ist in dem Begriff des «computergestützten Unterrichts» und der «mediengestützten Lernangebote» (z. B. Kerres 2012) ebenso auf den Punkt gebracht, wie im Anglizismus «E-Learning», als Darreichungsform von Lehr-Lernangeboten. Das pädagogisch geprägte Nachdenken über Medien in Lernprozessen war vom Hilfsmittelbegriff und Informationsträger bestimmt. Experimentelles Arbeiten mit Medientechnologien war der Avantgarde – den Medienkünstlern und Künstlerinnen – vorbehalten.

Abstraktifizierung

Die Computertechnologie hat durch Informatisierung eine Abstraktifizierung von Arbeits- und Anwendungsprozessen für den Nutzer mit sich gebracht. Informationen wurden formalisiert und abstraktifiziert, d. h. sie wurden zunehmend losgelöst von den konkreten, sinnlich-haptischen Weltbezügen, was kritisiert wurde «Der eigentliche Gegenstand, auf den sie sich beziehen, wird immer weniger konkret greifbar, wird im abstrakten Modell aufgehoben, wird subsumiert» (Kleemann

¹⁰ Beispielsweise führt der Medienpädagogische Forschungsverbund Südwest jährlich die JIM-Studie durch, die seit 1998 jährlich den Medienumgang der 12-19-jährigen Jugendlichen untersucht.

2000). Die Computerarbeit selbst wurde zum Gegenstand der Abstraktifizierung, mit Auswirkungen auf den Bildungsbereich. Die abstrakte Maschine und «Black-box» Computer wurde im Informatikunterricht und in der technischen Bildung kaum thematisiert, bzw. transparent gemacht. Das Abstrakte wurde als nachvollziehbar vorausgesetzt, die Abstraktionsleistung von Schülerinnen und Schülern ebenso. Erst mit Einführung der Desktop-Metapher durch Macintosh wurde der Einsatz von Symbolen und Icons realisiert. Die Abstraktifizierung von Rechenoperationen wurde im Kontext von Didaktik wenig problematisiert oder zu einem didaktisch relevanten Thema erhoben. Ganz im Gegenteil herrschte eine einseitige Sicht auf die Computertechnologie und Programmierung vor, die aus natur- und ingenieurwissenschaftlicher Perspektive geprägt war, wie es u. a. von Papert (1982) beschrieben wurde. Resnick formulierte später:

Today's blackbox instruments are highly effective in making measurements and collecting data – enabling even novices to perform advanced scientific experiments. But, at the same time, these black boxes are «opaque» (in that their inner workings are often hidden and thus poorly understood by their users) and they are bland in appearance (making it difficult for users to feel a sense of personal connection with scientific activity. (Resnick et al. 2000)

Dies war sein Ausgangspunkt für die Entwicklung von Crickets, programmierbare Bausteine, die Informationen von Sensoren auslesen, steuern und miteinander austauschen können. Auch von Seiten der Deutschen Gesellschaft für Informatik gab es Initiativen, das Abstrakte z. B. durch neuartige Schnittstellen, Programmierumgebungen und Interfaces begreifbarer zu machen, wie der Arbeitskreis «Begreifbare Interaktion»¹¹ (vgl. Robben/Schelhowe 2012).

Genderspezifische Medien- und Techniksozialisation

Nach wie vor kann von einer genderspezifischen Medien- und Techniksozialisation ausgegangen werden, was sich an den Zahlen von Schülerinnen in technischen Leistungsfächern, Studentinnen in naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen an Hochschulen, an der Berufswahl von Mädchen sowie an deren Selbstbildern («kein technischer Typ»), bzw. ihrer Einschätzung bezüglich ihrer technischen Kompetenzen und Fähigkeiten ablesen lässt, die sich oft auch mit den Vorstellungen der Eltern decken¹². Demnach schätzt sich die Mehrzahl der weiblichen Teilnehmerinnen nicht als technikaffin ein, auch wenn sie in Hochschulseminaren oder im Unterricht motiviert Medienprojekte konzipieren, konstruieren, programmieren,

¹¹ <http://be-greifbar.de>. Gründung des AK in der GI 2007 (von Bruns, Schelhowe, Robben u. a).

¹² Studie zur Berufsorientierung in fiktionalen Formaten «Berufsorientierung im Unterhaltungsformat» (Esch 2012). MINTiFF: Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften und Chancengleichheit im Fiction-Format: http://www.mintiff.de/content/0/58/59/63/page_3.html [30.7.2015]

reflektieren und erfolgreich in Betrieb nehmen¹³. Andererseits liessen sich u. a. die Auseinandersetzung mit Programmierung im Kontext der Realisierung eigener Projektvorhaben mit ikonischen Programmierumgebungen (z. B. Amici, *LEGO Mindstorms*), Interesse am Unterrichtsgegenstand und damit verbunden das Einüben berufsunabhängiger Kompetenzen bei den Beteiligten beobachten (vgl. Reimann 2015). Es ist hinlänglich bekannt, dass Mädchen ihre eigenen Kompetenzen und Fähigkeiten bezüglich Technik und Computertechnologie eher als defizitär einschätzen. In Studien wurde (u. a. Buchen/Straub 2006) herausgearbeitet, dass geschlechtsspezifisches Verhalten weniger in (sozialisations- oder gar genetisch bedingten) Persönlichkeitsstrukturen wurzelt, sondern sich unter spezifischen Bedingungen und in konkreten Situationen auch im Hinblick auf das Technikverständnis jeweils neu hergestellt. Vielmehr wurzeln das vordergründige Technikinteresse, das fast ausschließlich bei (einigen) Jungen zu finden ist sowie die Distanzierung und der Rückzug auf einen zweckrationalen, gebrauchswertorientierten Zugang bei Mädchen eher in Selbstbildern, die Faszination und Leidenschaft (für Technik) nur für Jungen oder nur im homogenen Mädchenkontext zulassen bzw. im gemischtgeschlechtlichen Kontext für Mädchen hinderlich sind. (Schelhowe 2007, 131f.)

Auch neuere Initiativen, die vor allem dem Mangel an Fachkräften entgegen gesetzt werden, zeigen wenig Mädchenspezifische Förderungsschwerpunkte mit der Verbindung von Technik, Kunst und Gestaltung und lebensbedeutsamen, poetischen Zugangsweisen. Der Zugang von Mädchen zur Technik wird bei gestaltungsorientierten Ansätzen (wie z. B. IBP-GirlsLab, Reimann 2011) gerade nicht in einer grundsätzlichen Technikdistanz oder in Desinteresse vermutet, sondern in der Methodik und Vermittlungsarbeit, die nicht erst im Grundschulalter einsetzt. Auch das bundesweit angelegte und vom Fraunhofer Institut geförderte Projekt *Roberta*[®] nutzte lt. eigener Aussage zwar «die Faszination von Robotern, um Schülerinnen Naturwissenschaften, Technik und Informatik spannend und praxisnah zu vermitteln» (zit. n. Roberta Website)¹⁴, führte aber nicht über traditionelle Vermittlungsansätze hinsichtlich einer Einbeziehung von künstlerischen Prozessen und Kontexten hinaus. Auch ein Projekt, das 2009 im Rahmen des bundesweiten Projekts *Roberta*[®] u. a. an der FH Kiel und an zwei Kieler Schulen durchgeführt wurde, setzte auf traditionelle Vermittlungsformen von robotischen Systemen: «Dabei lernen die jungen Menschen in einem ersten Schritt, die Roboter zusammenzubauen – alle bekommen die gleichen Bausätze [...]». Mädchenspezifische Kontexte und andere, z. B. ästhetisch-künstlerische Zugangsweisen werden dabei nicht thematisiert. Auf die Bedeutung der Kontextualisierung von robotischen Systemen und damit verbundene Möglichkeiten des Computers, Evokationen auszulösen bzw. mit ihm

¹³ Wie sich u. a. im GirlsLab zeigte (Reimann, 2015).

¹⁴ Vgl. Roberta- Lernen mit Robotern: Website: <http://www.iais.fraunhofer.de/roberta.html> [24.5.2010].

evokative Objekte zu erzeugen, wurde zunehmend im Kontext von Computern in Lernprozessen hingewiesen (Turkle 2008), fand aber selten Eingang.

Ästhetisch-künstlerische Zugänge zur und informatisch-technische Lerninhalte der Medienbildung

Die identifizierten Grundprobleme stellen die Medienbildung vor Herausforderungen. Sie führten massgeblich zu der Entwicklung eines gestaltungsorientierten didaktischen Konzepts der Medienbildung mit dem Ziel ein ganzheitlich ausgeprägtes Technikverständnis bei Kindern und Jugendlichen zu entwickeln, indem an individuellen Fantasiewelten und lebensbedeutsamen Kontexten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer anknüpft wurde. Zwecks Weiterführung und -verfolgung des Erkenntnisinteresses folgten dem Modellversuch ArtDeCom Forschungsprojekte und Initiativen, die den Ansatz weiterentwickelten, auf neue Technologien übertrug und mit weiteren pädagogischen Zielgruppen erprobte. In den Jahren 2004 bis 2006 wurde im Rahmen der Hochschulkooperation «Kids in Media and Motion (KiMM)» (Herczeg/Winkler 2004; IMIS der Universität zu Lübeck) das Forschungsprojekt «Kreative Medienkompetenz durch Hypermedia- und Mixed Reality-Systeme im Rahmen ästhetischer Forschungsprojektarbeit in Hochschule und Schule (MediaArtLab@School)» – im Hochschul- und Wissenschaftsprogramm als Folgeprojekt an der Universität Flensburg unter Einbeziehung der Kunstlehrer/innenausbildung im Bereich der Grund-, Haupt- und Realschulen im Fach Kunst weitergeführt, an der Kunst- und Medienpädagogischen Projektschule in der UNESCO-Projektschule Flensburg praktisch mit Studierenden erprobt und evaluiert. Die Ergebnisse wurden regional in die Lehrer/innenaus- und -fortbildung einbezogen, auf Bundesebene sowie auf internationaler Bühne präsentiert und publiziert. (Reimann 2006, Reimann/Blohm 2005). KiMM-Initiative wurde weiterverfolgt und ein DFG-Schwerpunkt zum Lernen mit körper- und raumbezogenen Medien am IMIS der Universität zu Lübeck implementiert.¹⁵

Zur Kompensation der festgestellten Defizite in der Medienbildung wurde der gestaltungsorientierte Ansatz mit unterschiedlichen Zielgruppen didaktisch eingesetzt und evaluiert. Das BMBF-Forschungsprojekt «Künstlerisch-technische Medienbildung in Berufsvorbereitung und Berufsorientierung: Neue Ansätze zur Förderung digitaler Medienkompetenz von Jugendlichen (MediaArt@Edu: 2012 bis 2015)» reagierte auf die Forderung der BMBF-Expertenkommission (2010) nach Kompetenzbildung «in einer digital geprägten Kultur», in der explizit auf die Notwendigkeit einer «Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die

¹⁵ KiMM wurde im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs «Kinder- und jugendgerechte Vermittlungskonzepte von körper- und raumbezogenen interaktiven Computersystemen und Medien» am IMIS aus der Informatik heraus weitergeführt.

gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit» hingewiesen wurde. Im Kern ging es der Kommission dabei auch um die Förderung eines Verständnisses der Wechselwirkungen zwischen virtueller und physikalischer Welt durch die Jugendlichen. Fragestellungen waren dabei, welche Kompetenzen junge Menschen in einer digital geprägten Kultur benötigen, wie sie sie erwerben können, welche Unterstützungsstrukturen dafür nötig sind bzw. geschaffen werden müssen und welche Anforderungen die Arbeitswelt vor dem Hintergrund zunehmender Medienkonvergenz (Wagner/Theunert 2006) stellt. Die BMBF-Expertenkommission wies in ihrem Papier explizit auf die neuen Möglichkeiten hin, die «durch Visualisierung, Interaktivität und Vernetzung entstehen, [und dass sie] neue Zugänge [zum Lernen] erleichtern und Motivationen wecken» können (2010, 11), was im Projekt aufgegriffen und realisiert wurde. Die kooperative Entwicklung von medialen Prototypen zu Bildungszwecken wurde dabei in den gestaltungsbasierten Ansatz eingebunden und mit ikonischen Formen des Programmierens realisiert, ohne dabei das ästhetische Handeln oder die künstlerischen Projektkontexte der präzisen Berechenbarkeit unterzuordnen. Darüber hinaus eröffnet Projekt- und Prototypenentwicklung eine Lernkultur, die Fehler als Ausgangspunkt für Lernprozesse nicht nur erlaubt, sondern einschließt. Sie bedeutet in der pädagogischen Praxis die Entwicklung von Problemlösestrategien und unterstützt das Einüben kooperativer, überfachlicher Handlungen. (vgl. Reimann/Bekk 2015). Die Technik – selbst gestaltet, konstruiert, programmiert wird als ästhetische Erfahrung sinnlich-haptisch erlebbar. (Reimann et al. 2014, 216ff) Erprobt wurden u. a.

1. robotische Systeme, indem kreative Roboter-Konzepte entwickelt und mit *Lego NXT* realisiert wurden.
2. Games ON/OFF: Entwickeln von eigenen Spielumgebungen (VR) und Spielideen, die im realphysischen Raum gespielt werden, mit der Integration von StopMotion-Video, QR-Codes zur Vernetzung der Lernumgebung, «Makey makey» für die Neubelegung der Computertastatur mit physischen Objekten (Reimann/Bekk 2015)
3. Lichtobjekte: Entwerfen und gestalten mit verschiedenen Materialien und Farbeffekte programmieren. Die Software *Chromoflex* (Editor) unterstützte die Gestaltung von Farben und Effekte des Lichts, indem Farben und Effekte von den Lernenden programmiert und gemischt werden (siehe Reimann/Bekk 2014)
4. Smart Textilien (Wearables). Mittels Arduino-Technologie und einem schülergerechten Drag- and Drop-Interface (AMICI- Programmierumgebung) werden textile Objekte selbst geschneidert, mit einnähbaren Microcomputern ausgestattet (Arduino LilyPad), mit leitfähigem Stoff und Garn zu sich-verhaltenden Objekten arrangiert. (vgl. Reimann/Wüst 2014)

5. Sound: Entwickeln von akusmatischen Klangcollagen (z. B. Aufnahme von Geräuschen aus der Umwelt, ihre digitale Bearbeitung und Erstellung einer eigenen Komposition (vgl. Reimann/Bekk 2016).

Dem Handeln mit Medien (Anwenden), der Visualisierung und Reflexion im Projektportfolio sowie der beruflichen Verwertbarkeit und der Lernprozessbegleitung von Jugendlichen in der ausserschulischen Berufsvorbereitung kamen im Projekt besondere Bedeutung zu. Sie wurden beim Lernen in Medienprojekten pädagogisch begleitet und wissenschaftlich beobachtet. Ziele des Projektes waren u. a. die Förderung von Technikverständnis und -interesse durch aktives Handeln mit Medien und visuelle Reflexion im Projektportfolio. Das Projektlernen stellte den Ausgangspunkt für das Einüben überfachlicher, berufsunabhängiger Fähigkeiten dar, die bei der Konzeption, Gestaltung, Konstruktion, Programmierung und In-Betriebnahme medialer Projekt-Prototypen angewendet wurden. Ziel war die Verbesserung der schwierigen Situation von Jugendlichen ohne Arbeit oder Ausbildung, an der Schnittstelle von berufs- und bildungsbiografischen Übergängen, ihrer aktiven Gestaltung durch die Betroffenen selbst und ihrer pädagogischen Begleitung.

Das Projekt hat erste Grundlagen der Erforschung von künstlerisch-technischen Ansätzen bei der Zielgruppe «Jugendliche in Berufsvorbereitungs- und -orientierungsmaßnahmen» geleistet. Generell wurde der kunstpädagogisch basierte Ansatz des «MediaArt@Edu»-Projekts mit dem freien künstlerischen Bearbeiten offener Aufgabenstellungen von den beteiligten Jugendlichen außerschulischer Berufsvorbereitung sehr positiv angenommen [...]. Generell stellten die eingesetzten Medien und Technologien einen Motivator für die Jugendlichen dar, der ihr Interesse weckte und durch den spielerischen Ansatz auch für weniger technikerfahrende und technikaffine Jugendliche reizvoll war. Trotz der gemeisterten Tätigkeiten bei der kooperativen Konzeption, Entwicklung, Gestaltung, Konstruktion und Inbetriebnahme der eigenen Projekte, hatten die Jugendlichen kaum ein Bewusstsein über die eigenen Fähigkeiten, ihre Bedeutung für die Zukunft und ihre berufliche Verwertbarkeit, so dass eine angeleitete Reflexion essentiell erforderlich war, um Teilnehmenden zu ermöglichen, eigene Ressourcen und Stärken nicht nur im Projektkontext zu erleben und anwenden zu lassen, sondern ihnen diese auch explizit als Könnerschaft vor Augen zu führen. (Reimann/Bekk 2016, 36)

Programmierkompetenz als Thema für die Lehrerbildung

Nicht nur die Technologien, sondern auch berufliche Tätigkeiten und Qualifikationsprofile ändern sich im Zuge des technischen Wandels und der Entwicklung zur sogenannten «Industrie 4.0». Die Fachkräfte von morgen müssen in der Lage sein, aktuelle Technologien einzusetzen, zu bedienen und Störungen auszuräumen. Auszubildende müssen z. B. mit 3D-Druckern, Assistenzsystemen oder Drohnen umgehen können. Dies erfordert eine entsprechende Anpassung der «Lehrerbildung 4.0». Auf der Seite der Lehrkräfte ist die praktische Medienkompetenz noch recht unterschiedlich entwickelt, häufig werden digitale Technologien im Unterricht noch negativ konnotiert. Dass die Förderung der Programmierfähigkeit als Gegenstand der Lehrerbildung inzwischen auch auf europäischer Bühne verfolgt wird, ist vor allem mit der Konkurrenzfähigkeit des Standorts begründet und folgt der Beobachtung von Initiativen einzelner, nicht nur europäischer Länder. In Estland lernen Schülerinnen und Schüler bereits von der ersten Klasse an das Programmieren und die Programmierung von Computern wurde bereits für alle Altersgruppen in den Lehrplänen verankert. Dänemark hat dies teilweise ebenso eingebracht. Andere europäische Länder sind im Begriff, es einzuführen (wie Großbritannien im Jahr 2014) und andere ziehen es in Betracht (z. B. Finnland und Irland). In vielen Ländern, die Programmierung zwar nicht als Teil des Pflichtlehrplans verankern, gibt es einzelne Lehrkräfte, die versuchen, das Thema Programmierung in den Unterricht einzuführen. Was unvermeidlich zu sein scheint, ist, dass sich alle EU-Mitgliedstaaten in diese Richtung bewegen, um den Anforderungen des europäischen Arbeitsmarktes gerecht zu werden. Eine grosse Herausforderung stellt dabei der Mangel an qualifizierten Lehrkräften dar. Mathematik- und Informatik-Absolventen wählen in der Regel lukrativere Berufe, Absolventen der Geistes- und Sozialwissenschaften, die Programmieren unterrichten, benötigen viel Unterstützung, ebenso wie die Lehrkräfte an Grundschulen (vgl. Vermeersch/Hughes 2015). Auf EU-Ebene wird «Coding» im Rahmen des ökonomischen Standorts und der allgemeinen Konkurrenzfähigkeit u. a. mit der «Code week 2014» der Europäischen Kommission grossflächig als Bildungsziel lanciert, 2015 weitergeführt und im Kontext von Arbeit und Spiel wahrgenommen:

Why learn to code? In a world where we're surrounded by technology, and where so many of our interactions we have are with computers, learning to code helps us understand how these services work. What's more, learning to code gives us a powerful way to explore our ideas and make things, both for work and play. (zit. n. Website www.codeweek.eu).

Daran anknüpfend wurde «TACCLE3 coding– Teachers' Aids on Creating Content for Learning Environments»¹⁶ aufgelegt, eine europäische Projektkonstellation, die die Integration von Programmierkompetenz als Unterrichtsgegenstand

16 Das Forschungsprojekt wird im Erasmus+ Programm von 2015-2017 gefördert. www.tacple3.eu.

in die Lehrerfortbildung integriert. Es reagiert auf den festgestellten Mangel an informatisch bzw. informationstechnologisch ausgebildeten Grundschullehrkräften. Das Projekt zielt auf die Erstellung grundlegender Didaktischer Materialien zwecks Förderung der Programmierfähigkeit durch geeigneten Unterricht. Weitere Ziele sind die Unterstützung von (vornehmlich informatikfernen) Lehrkräften, Programmierfähigkeit als informatisches Denken und Handeln anhand von geeigneten Lernmaterialien zu unterrichten und diese systematisch an Grundschulen (K4-14-Klassen) einzusetzen, um die Schülerinnen und Schüler zu ermöglichen, Programmierkompetenz zu erwerben, Technikverständnis auszubilden und die erworbenen Fähigkeiten später einsetzen zu können. Im Rahmen des Erasmus-Projekts wurden in den beteiligten Ländern Belgien, Grossbritannien, Estland, Finnland und Deutschland Medien, Materialien, Ressourcen und Werkzeuge recherchiert, aufbereitet, online für Lehrkräfte bereitgehalten und in Form von einer Lehrerfortbildungswoche an die Zielgruppe vermittelt (Vermeersch/Hughes 2015; García-Peñalvo 2016). In Deutschland, wo Programmierkompetenz noch nicht in Lehrpläne von Grundschulen integriert wurde, wurden ästhetisch-spielerische Zugänge für da Unterrichten von Programmierkompetenz sowie Unterrichtsaktivitäten für jüngere Schülerinnen und Schüler entwickelt (vgl. Reimann/Maday 2016). Dabei wurden u. a. LilyPad-Arduino-Technologie und die sinnlich-haptischen Gestaltungsmöglichkeiten interaktiver Textilien didaktisch eingesetzt. «TACCLE3 coding» zielt darauf ab, die Qualifikationsbasis und Fachkompetenz der Lehrenden an Schulen zu verbessern, indem ein Online-Support-Angebot für Lehrende mit Ideen, Unterrichtsaktivitäten, Materialien und Ressourcen bereitgehalten werden, die das Lehren von Programmierfähigkeit unterstützen und Lehrkräften die Produktion eigener Unterrichtsstunden und Module in den beteiligten Ländern und Regionen erleichtern (vgl. Vermeersch/Hughes 2015).

Fazit und Ausblick

Die reale Lebenswelt wird mit all ihren Entäusserungen im virtuellen Raum abgebildet und mit ihm verknüpft: Der Ort, wo ich bin, das, was ich tue, genauso wie, mit wem ich kommuniziere und was ich kaufe. Datenspuren im Virtuellen, die immer genauer erfassen, was wir tun, werden gespeichert, vernetzt und an Dritte gesendet. Gleichzeitig erhalten die Subjekte in der digitalisierten Welt immer passgenauere Vorschläge und Angebote von Assistenzsystemen aus dem virtuellen Raum. Das Virtuelle beeinflusst das Reale in immer stärkerem Ausmass, es ist aber keine «neutrale Welt», sondern wird von Konzernen und ihren Geschäftsinteressen vorangetrieben. Trotz dieser fortschreitenden Digitalisierung der Welt und der damit verbundenen Bedeutung der zugrundeliegenden algorithmischen Strukturen – und trotz der positiven Evaluation geeigneter Lehr-Lernkonzepte und

neuer Zugänge zur Integration von informatischen Lerninhalten, finden sich in der medienpädagogischen Diskussion in Praxis und Forschung ausserhalb spezifischer Projekte noch wenig konkrete Auseinandersetzungen mit dem Bereich der «Programmierfähigkeit». Im Gegenteil: Längst als überholt betrachtete Vermittlungsformen – z. B. ein stark instrumentelles Computerverständnis, die werkzeugorientierte, auf Anwenderkompetenzen ausgerichtete Thematisierung, Rezeption und Verwendung Digitaler Medien – die zwar inzwischen überholt anmuten mögen, halten sich trotz aller disziplinübergreifenden und -verbindenden Bemühungen als Realität in den heutigen Schulen, Hochschulen und in ausserschulischen Kontexten. Die vorgestellten Ansätze und Projektergebnisse, die von den unterschiedlichen pädagogischen Zielgruppen gut angenommen wurden, stehen für die Medienpädagogik an Schule, Hochschule und in ausserschulischen Settings bereit. Sie können aufgenommen und eingesetzt werden, um eine nachhaltige und systematische Integration informatischer und medienpädagogischer Inhalte und ihre curriculare Implementierung, z. B. im Rahmen einer medienpädagogischen Grundbildung an Hochschulen und Schulen zu realisieren.

Literatur

- Alemann, Ulrich von, und Heribert Schatz. 1986. *Mensch und Technik: Grundlagen und Perspektiven einer sozialverträglichen Technikgestaltung*. Bd. Band 1. Sozialverträgliche Technikgestaltung. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Amelunxen, Hubertus, und Michael Herczeg. 2001. «Die Epistemologie der Medienkunst». In *Mensch & Computer 2001*, hrsg. v. Horst Oberquelle, Reinhard Oppermann, und Jürgen Krause, 55:397–98. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. doi:10.1007/978-3-322-80108-1_46.
- Anderson, Chris. 2013. *Makers: Das Internet der Dinge: die nächste industrielle Revolution*. Übersetzt von Sigrid Schmid. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. doi:10.3139/9783446436374.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hrsg. 2010. «Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit». http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf.
- Buchen, Sylvia, und Ingo Straub. 2006. «Die Bedeutung des Hacker-Topos für Hauptschüler in der Adoleszenz». In *Gender medienkompetent*, hrsg. v. Annette Treibel, Maja S. Maier, Sven Kommer, und Manuela Welzel, 93–110. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Buechley, Leah, Mike Eisenberg, und Nwanua Elumeze. 2007. «Towards a Curriculum for Electronic Textiles in the High School Classroom». *ACM SIGCSE Bulletin* 39 (3): 28. doi:10.1145/1269900.1268795.
- Coy, Wolfgang. 2008. «Kulturen – nicht betreten? Anmerkungen zur «Kulturtechnik Informatik»». *Informatik-Spektrum* 31 (1): 30–34. doi:10.1007/s00287-007-0207-z.

- Dahlmann, Frank. 2014. «Hacker School: Eine Idee macht Schule. Aus der Not entstand eine beispielhafte Privatinitiative: die Hacker School». *brand eins* 9 (Schwerpunkt Arbeit). <https://www.brandeins.de/archiv/2014/arbeit/hacker-school-david-cummins-andreas-ollmann-timm-peters-eine-idee-macht-schule/>.
- Esch, Marion. 2012. «Berufsorientierung im Unterhaltungsformat». http://www.mintiff.de/content/0/58/59/63/page_3.html.
- Garcia-Penalvo, Francisco J. 2016. «A brief introduction to TACCLE 3 — coding European project». 1–4. *IEEE*. doi:10.1109/SIIE.2016.7751876.
- Herczeg, Michael, und Thomas Winkler. 2004. «Kids in media and motion. Lernen mit den Medien von morgen». <http://www.kimm.uni-luebeck.de/>.
- Kafai, Yasmin B., und Quinn Burke. 2014. *Connected Code: Why Children Need to Learn Programming*. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Kerres, Michael. 2012. *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote*. 3. Aufl. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag. doi:10.1524/9783486716924.
- Kleemann, Frank. 2000. «Informatisierung der Arbeit: Folgen für Arbeitsverhältnisse und subjektive Leistungen der Arbeitenden». *Kommunikation@gesellschaft* 1 (B3): 1–11.
- Kreye, Andrian. 2014. «Neue Weltsprache». *sueddeutsche.de*, Juli 22, Abschn. digital. <http://www.sueddeutsche.de/digital/bedeutung-von-algorithmen-neue-weltsprache-1.2051528>.
- Manovich, Lev. 2013. *Software takes command: extending the language of new media*. International texts in critical media aesthetics. New York; London: Bloomsbury. http://softwarestudies.com/softbook/manovich_softbook_11_20_2008.pdf.
- Niesyto, Horst, und Heinz Moser. 2009. «Medienpädagogisches Manifest – Keine Bildung ohne Medien!» Hrsg. v. Kommission Medienpädagogik in der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft, Fachgruppe Medienpädagogik in der Deutschen Gesellschaft für Publizistik- und Kommunikationswissenschaft, Vorstand der Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (GMK), Vorstand des JFF – Jugend, Film, Fernsehen e.V., und Hans-Bredow-Institut für Medienforschung. <http://www.keine-bildung-ohne-medien.de/pages/medienpaed-manifest/>.
- Papert, Seymour. 1982. *Mindstorms: Kinder, Computer und Neues Lernen*. Basel u.a: Birkhäuser.
- Pazzini, Karl-Josef. 1999. *Kulturelle Bildung im Medienzeitalter: Gutachten zum Programm*. Herausgegeben von Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung 77. Bonn: BLK, Geschäftsstelle. <http://www.blk-bonn.de/papers/heft77.pdf>.
- Przybylla, Mareen, und Ralf Romeike. 2013. «Physical Computing im Informatikunterricht». In *Informatik erweitert Horizonte*, INFOS 2013, 15. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 26.-28. September 2013, Kiel, Germany, hrsg. v. Norbert Breier, Peer Stechert, und Thomas Wilke, P-219:137–146. LNI. GI. <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings219/article7.html>.
- Reimann, Daniela. 2006. *Ästhetisch-informatische Medienbildung mit Kindern und Jugendlichen: Grundlagen, Szenarien und Empfehlungen für Gestaltungsprozesse in Mixed Reality-Lernräumen*. Bd. 23. Artificium. Oberhausen: Athena.

- Reimann, Daniela. 2011. «Shaping Interactive Media with the Sewing Machine: Smart Textile as an Artistic Context to Engage Girls in Technology and Engineering Education». *International Journal of Art, Culture and Design Technologies* 1 (1): 12–21. doi:10.4018/ijacdt.2011010102.
- Reimann, Daniela. 2015. «Smart Textile as a Creative Environment to Engage Girls in Technology». In *Analyzing Art, Culture, and Design in the Digital Age*, hrsg. v. Gianluca Mura, 205–17. Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-4666-8679-3.
- Reimann, Daniela, und Simone Bekk. 2014. «Künstlerisch geleitete Medienbildung mit Portfolios: Potenziale für Jugendliche in berufsvorbereitenden Bildungsmaßnahmen. Herausforderungen beim Übergang Schule – Beruf und das Konzept der berufsbiografischen Gestaltungskompetenz». hrsg. v. Theo Hug, Petra Missomelius, und Wolfgang Sützl. *medienimpulse. Beiträge zur Medienpädagogik 2* (Medienpädagogische Potenziale digitaler Medienkunst). <http://www.medienimpulse.at/articles/view/659>.
- Reimann, Daniela, und Simone Bekk. 2015. «Game Design with Portfolios and Creative Skills». In *Creativity in the Digital Age*, hrsg. v. Nelson Zagalo und Pedro Branco, 245–61. London: Springer London. doi:10.1007/978-1-4471-6681-8_13.
- Reimann, Daniela, und Simone Bekk. 2016. «Künstlerisch-technische Medienbildung im BMBF-Forschungsprojekt «MediaArt@Edu»: Ansatz, Ziele und Ergebnisse». In *Gestaltungsorientierte Aktivierung von Lernenden: Übergänge in Schule – Ausbildung – Beruf*, hrsg. v. Daniela Reimann, Simone Bekk, und Martin Fischer, 15–44. Norderstedt: BoD – Books on Demand.
- Reimann, Daniela, und Manfred Blohm. 2005. «Game on- Mixed Reality-Game Development in Media Art Education at School and University». In *Proceedings of the Conference on Complex Research on Creativity and Implementation of its Results in Educational Practice*. Riga: Teacher Training and Management School.
- Reimann, Daniela, und Christiane Maday. 2016. «Smart Textile Objects and Conductible Ink as a Context for Arts Based Teaching and Learning of Computational Thinking at Primary School». *ACM Press*. 31–35. doi:10.1145/3012430.3012493.
- Reimann, Daniela, Thomas Winkler, Michael Herczeg, und Ingrid Höpel. 2003. «Exploring the Computer as a Shapeable Medium by Designing Artefacts for Mixed Reality-Environments in Interdisciplinary Education Processes». In *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2003*, hrsg. v. David Lassner und Carmel McNaught, 915–922. Honolulu, Hawaii, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/p/13911>.
- Reimann, Daniela, Thomas Winkler, Michael Herczeg, und Ingrid Höpel. 2004. «Medien als Schnittstelle zwischen Kunst und Informatik im Kontext künstlerischer Konzepte und erweiterter Kunst- und mediendidaktischer Vermittlungsfelder». In *Künstlerische Bildung nach Pisa. Beiträge zum Internationalen Symposium «Mapping Blind Spaces – Neue Wege zwischen Kunst und Bildung»*, hrsg. v. Joachim Kettel, und Internationale Gesellschaft der Bildenden Künste (IGBK), Landesakademie Schloss Rotenfels. Museum für Neue Kunst im ZKM | Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe und Landesakademie Schloss Rotenfels 08.-10.10.2003, Oberhausen.
- Reimann, Daniela, und Andrea Wüst. 2014. «Konzepte für eine ästhetisch-künstlerisch geleitete Berufsorientierung mit interaktiven Textilien». *BDK-Mitteilungen. Fachzeitschrift des BDK - Fachverband für Kunstpädagogik* 3: 14–17.

- Reimann, Daniela, Andrea Wüst, und Miriam Burkhart. 2014. «Digitale Medien als ästhetische Erfahrungsräume für Jugendliche in berufsvorbereitenden Bildungsmaßnahmen Portfoliodesign und -mentoring entlang der Gestaltungsprozesse». In *Jahrbuch Medienpädagogik 11. Diskursive und produktive Praktiken in der digitalen Kultur*, hrsg. v. Rudolf Kammerl, Alexander Unger, Petra Grell, und Theo Hug, 11:209–30. Jahrbuch Medienpädagogik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-06462-4_12.
- Resnick, Mitchel, Robbie Berg, und Michael Eisenberg. 2000. «Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation». *Journal of the Learning Sciences* 9 (1): 7–30. doi:10.1207/s15327809jls0901_3.
- Richard, Jörg, und Willi Bruns. 2004. «Soll Ästhetische Erziehung ein ›SmartSpiel‹ werden?» *Ästhetik und Kommunikation* 125: 69–76.
- Robben, Bernard, und Heidi Schelhowe, Hrsg. 2012. *Be-greifbare Interaktionen: Der allgegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearables, Tangibles und Ubiquitous Computing. Kultur- und Medientheorie*. Bielefeld: transcript Verlag. doi:10.14361/transcript.9783839420058.
- Roßmann, Robert. 2015. «Bildung am Bildschirm». *sueddeutsche.de*, Abschn. bildung. <http://www.sueddeutsche.de/bildung/schule-bildung-am-bildschirm-1.2406259>.
- Schelhowe, Heidi. 2007. *Technologie, Imagination und Lernen: Grundlagen für Bildungsprozesse mit digitalen Medien*. Münster: Waxmann.
- Schön, Sandra, Martin Ebner, und Kristin Narr. 2016. *Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen: Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Books on Demand.
- Smith, David Canfield. 1975. «PYGMALION: A Creative Programming Environment». Dissertation, Stanford, California, USA: Computer Science Department, Stanford Artificial Intelligence Laboratory. Stanford University.
- Turkle, Sherry. 1984. *Die Wunschmaschine: vom Entstehen der Computerkultur*. Übersetzt von Nikolaus Hansen. 1. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Turkle, Sherry, Hrsg. 2008. *Falling for Science: Objects in Mind*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Vermeersch, Jens, Jenny Hughes. 2015. «Teachers' Aids on Creating Content for Learning Environments (TACCLE) 3 Coding. Proposal to the European Commission, Erasmus+ program, key action: Cooperation for innovation and the exchange of good practices». Brussels: GO!, Submission to the European Commission Erasmus+ KA1 program.
- Wagner, Ulrike, Helga Theunert, und Bayerische Landeszentrale für Neue Medien, Hrsg. 2006. *Neue Wege durch die konvergente Medienwelt: Studie im Auftrag der Bayerischen Landeszentrale für neue Medien (BLM)*. BLM-Schriftenreihe 85. München: Fischer.