

1

Informatische Bildung in der Grundschule: Eine Einführung

Sanna Pohlmann-Rother, Tina Jocham, Sarah Désirée Lange & Anja Gärtig-Daugs

Digitale Technologien und Artefakte sind alltäglicher Bestandteil der Lebenswelt von Grundschulkindern (u. a. Feierabend, Rathgeb, Kheredmand & Glöckler, 2023). Daraus ergibt sich vielfach die Forderung, Kompetenzen für eine digital vernetzte Welt bereits in der Grundschule zu fördern. Diese sind zentral für eine umfassende »Teilhabe an politischen, kulturellen und ökonomischen Prozessen innerhalb der Gesellschaft« (Wissenschaftsrat, 2020, S. 72) und können Kinder dazu befähigen, die Welt demokratisch und nachhaltig zu prägen (GDSU, 2021). Kompetenzen für eine digital vernetzte Welt zielen daher auf eine selbstbestimmte, verantwortungsbewusste und kritische Nutzung von digitalen Medien (z. B. Baacke, 1996) sowie auf die Entwicklung von »Fähigkeiten im Umgang mit und zur Analyse, Reflexion und Gestaltung von digitalen Artefakten« (Brinda, Brüggem & Diethelm, 2020, S. 159).

Digitale Medien können dabei Gegenstand und Werkzeug von Lernprozessen sein, wobei medienbezogene Kompetenzen und informatische Konzepte relevant verknüpft werden können (Werner, Gärtig-Daugs & Schmid, 2020). Unter medienbezogenen Kompetenzen werden u. a. »Kompetenzen in der digitalen Welt« (Kultusministerkonferenz (KMK), 2016) gefasst, die ein Lernen über und mit digitalen Medien zum Ziel haben. Dennoch beziehen sich medienbezogene Kompetenzen nicht nur auf digitale, sondern auch auf analoge Kompetenzen (Brandhofer & Wiesner, 2018), die Kinder dazu befähigen, sich mit Medieninhalten kritisch auseinanderzusetzen und diese verantwortungsvoll und effektiv zu nutzen und zu gestalten. Informatische Konzepte meinen hingegen Prinzipien,

»Grundlagen, Methoden, Denk- und Arbeitsweisen der Informatik« (Landesamt für Schule und Bildung, 2018, S. 6), um bspw. Probleme zu verstehen und Lösungen zu entwickeln. Neben Anwendungs-kompetenzen sind »Grundzüge von iterativem Denken und Algorithmisierung, Modellierung unter Verwendung von Muster-Erkennung und technologieunterstütztes Problemlösen zu verstehen und zu erlernen« (Brandhofer & Wiesner, 2018, S. 2).

Grundlegend für den vorliegenden Band ist die von den Autorinnen vorgenommene Verhältnissetzung der zentralen fachwissenschaftlichen Diskurse. Auf das Verhältnis grundschulpädagogischer sowie informatischer Bildungsinhalte, der Medienbildung und der digitalen Bildung wird daher ausführlich und als Grundlage für die folgenden Beiträge im ersten Beitrag eingegangen (► Kap. 2). Der einführende Text verdeutlicht, dass in der Grundschulforschung noch viel Bedarf an der Weiterentwicklung der genannten Diskurse und ihrer Verschränkung in Theorie und Empirie besteht. Bislang dominieren bildungspolitische Forderungen und erste Versuche der curricularen Verordnung einer spezifisch grundschulpädagogischen informatischen Bildung (z. B. zur derzeitigen Integration informatischer Inhalte in die Curricula der Bundesländer: Nenner & Bergner, 2022). Der Wissenschaftsrat (2020) verweist in diesem Kontext auf die hohe Relevanz einer informatischen Bildung und stellt die Dringlichkeit einer zügigen Integration in den Unterricht aller Bundesländer heraus. Entsprechende bildungspolitische Vorgaben wurden indes auf nationaler Ebene schon in der KMK-Strategie »Bildung in der digitalen Welt« (2016) sichtbar, die Kompetenzen in der digitalen Welt beinhalten und diese in den jeweiligen Fächern mit ihren spezifischen Zugängen verankern sollen. Informatische Inhalte spielen in dem Papier von 2016 noch eine untergeordnete Rolle, wobei die ergänzende Empfehlung (KMK, 2021) neben dem Erwerb von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen explizit auch die Bedeutung von informatischen Kompetenzen aufgreift. Die Bedeutung informatischer Kompetenzen wird ebenfalls im Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (2022) unterstrichen, die u. a. verpflichtende Informa-

tekinhalte im Sachunterricht und eine Einführung des Fachs Informatik in der Sekundarstufe I fordert.

Einer grundschultheoretischen Auseinandersetzung mit der Aufgabe einer informatischen Bildung widmen sich die Autorinnen des zweiten Beitrags (► Kap. 3). Ausgehend vom Bildungsauftrag der Grundschule mit dem Anspruch, grundlegende Bildung für alle Kinder zu ermöglichen, nutzen die Autorinnen die Grundlegungsaufgaben nach Einsiedler (2014), um grundschulpädagogische Argumentationslinien für eine informatische Bildung in der Grundschule auszuarbeiten. Die Bedeutung der Grundlegungsaufgaben wird relationiert hinsichtlich informatischer Bildungsprozesse, um informatische Bildung als Aufgabe der Grundschule bildungstheoretisch zu begründen.

Ausgehend von diesen grundschulpädagogischen und bildungstheoretischen Grundüberlegungen werden anschließend im zweiten Teil *ausgewählte Konzepte zur Förderung informatischer Kompetenzen in der Grundschule* vorgestellt (► Teil II).

Wie eine Integration informatischer Inhalte in der Grundschule gelingen kann, zeigen Schulversuche verschiedener Bundesländer (Breiter, Diethelm, Klockmann & Zeising, 2020; Geldreich & Hubwieser, 2020). Diese und weitere Untersuchungen verdeutlichen, dass altersgerechte Konzepte zur Vermittlung informatischer Inhalte das Potenzial haben, das Interesse am Thema zu wecken (Romeike & Reichert, 2011), die Selbstwirksamkeit (Allaire-Duquette et al., 2022) und das Selbstkonzept (Müller, 2017) in informatischen Themenfeldern zu steigern sowie spezifisches Wissen aufzubauen (Wolking & Schmid, 2017). Haselmeier et al. (2019) zeigen bspw., dass Grundschulkindern kurz nach dem Übertritt am Anfang der fünften Jahrgangsstufe ein hohes Interesse an Informatik sowie ein positives Selbstkonzept aufweisen.

Wie eine konkrete Implementation informatischer Inhalte in den Grundschulunterricht aussehen kann, wird vielfältig diskutiert. Eine Möglichkeit stellt die Experimentierkiste Informatik zur Förderung informatischer Kompetenzen in der Grundschule dar, die im Folgenden vorgestellt wird (► Kap. 4). Das Besondere an der Experi-

mentierkiste besteht darin, dass die haptischen Spiel- und Erfahrungsmaterialien selbsttätiges Entdecken von informatischen Zusammenhängen ermöglichen. Im Beitrag werden einerseits die lerntheoretischen Grundlegungen ausgeführt wie auch die konkreten Praxiselemente vorgestellt und abschließend kritisch diskutiert.

In einem weiteren Beitrag (► Kap. 5) geht es darum, den »Bubblesort-Tutor« vorzustellen – ein intelligentes Tutorsystem, mit dem Grundschulkindern die Möglichkeit erhalten, ihr algorithmisches Denken (weiter) zu entwickeln. Der Förderung des Algorithmeverständnisses kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu, wenn es um grundlegende Problemlösekompetenzen bei Kindern geht. Dies wird deutlich in der beispielhaften Anwendung der Sortieraufgaben, zu denen Kinder direktes Feedback erhalten.

Der letzte Beitrag im zweiten Teil des Bandes thematisiert das Thema Künstliche Intelligenz (KI) in der Grundschule (► Kap. 6). Nach einer Begriffsklärung wird die Relevanz von KI in der Gesellschaft dargestellt und damit die Notwendigkeit herausgearbeitet, KI-Inhalte in grundschulbezogene Bildungsprozesse einzubinden und entsprechende Kompetenzen im Umgang mit KI zu fördern. Entsprechend werden Konzepte und Anwendungsgebiete von KI vorgestellt, die sich für die Vermittlung in der Grundschule eignen. Hinsichtlich der möglichen Anwendung in der Grundschule werden im Beitrag das Lernen über KI und das Lernen mit KI unterschieden. Eine Idee ist, dass Kinder selbst einfache KI-Systeme gestalten und beobachten, wie sie selbst diese Aufgaben lösen, um ein Verständnis für die Simulation menschenähnlichen Verhaltens durch KI-Systeme zu entwickeln. Es werden zentrale Aspekte angesprochen, die aktuell nur in ersten Ansätzen in der Grundschulforschung diskutiert werden. Zuletzt wird auch die Frage nach der curricularen Einbindung von KI-Inhalten in der Grundschule angesprochen und aufgezeigt, wie das Thema in verschiedenen Klassenstufen und Fächern eingebunden werden kann.

Eine zielführende Integration informatischer Inhalte in den Grundschulunterricht setzt Professionswissen (Fachwissen, pädagogisch-psychologisches Wissen, fachdidaktisches Wissen) der

Lehrkräfte voraus (Baumert & Kunter, 2011). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Lehrkräftebildung in allen drei Phasen, die entsprechende Kompetenzen adressiert (► Teil III). Im dritten Teil des vorliegenden Bandes wird die Förderung der notwendigen Voraussetzungen und Gelingensbedingungen konkretisiert, indem zwei Konzepte vorgestellt werden, die in der Lehrkräftebildung im Grundschulbereich durchgeführt wurden.

Im Beitrag zur Qualifizierung von Lehrkräften im Bereich der informatischen Grundbildung werden zwei Massive Open Online Courses (MOOC) vorgestellt, die von der Forschungsstelle Elementarinformatik (FELI) entwickelt wurden (► Kap. 7). Beide Kurse adressieren (angehende) Lehrkräfte und zielen auf den Erwerb und die Förderung von Fachwissen sowie fachdidaktischer Kenntnisse zur fächerübergreifenden Einbindung informatischer, daten- sowie KI-bezogener Themen in den Unterricht der Grundschule. Im ersten betrachteten Kurs »Elementarinformatik: eine Experimentierkiste für Vor- und Grundschule« wird auf die im zweiten Teil des Bandes vorgestellte Experimentierkiste Elementarinformatik Bezug genommen, indem theoretisches Hintergrundwissen zu den in der Experimentierkiste enthaltenen Materialien vermittelt und zur eigenständigen Entwicklung weiterer Ideen angeregt wird. Im zweiten Kurs »Data Literacy in der Grundschule« geht es um die Förderung von Datenkompetenz in der Grundschule und darum, ein Verständnis für KI-Methoden grundzulegen, indem nach einer theoretischen Einführung auch didaktische Materialien zur Umsetzung im Unterricht präsentiert werden. Bereitgestellt werden die beiden Kurse über die OPEN vhb der virtuellen Hochschule Bayern (vhb) sowie über den KI-Campus.

Im anschließenden Beitrag wird ein Seminarkonzept für die universitäre Lehrkräftebildung vorgestellt, das durch eine Theorie-Praxis-Verschränkung gekennzeichnet ist und informatische Kompetenzen im Bereich Algorithmen bei den Studierenden fördern soll. Studierende erwerben in theoretischen Phasen ein grundlegendes Verständnis von Algorithmen und lernen Lehr-Lernmedien und Konzepte zur Anbahnung algorithmischen Denkens bei Grund-

schulkindern kennen. Ziel sind die Planung, Durchführung und Reflexion einer Unterrichtseinheit mit Grundschulkindern zum Thema Algorithmen. Das Konzept wurde iterativ mithilfe des Design-Based-Research Ansatzes weiterentwickelt. Es zeigte sich, dass Studierende die intensive Beschäftigung mit der Thematik und die eigenverantwortliche Gestaltung einer Unterrichtseinheit als lernförderlich empfanden. Deutlich wurde auch, dass die Studierenden von Einheiten zur Differenzierung, Individualisierung und fächerübergreifenden Integration von Algorithmen profitierten (► Kap. 8).

Literaturverzeichnis

- Allaire-Duquette, G., Chastenay, P., Bouffard, T., Bélanger, S. A., Hernandez, O., Mahhou, M. A. et al. (2022). Gender Differences in Self-efficacy for Programming Narrowed After a 2-h Science Museum Workshop. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22(1), 87–100. <https://doi.org/10.1007/s42330-022-00193-7>
- Baacke, D. (1996). Medienkompetenz als Netzwerk. Reichweite und Fokussierung eines Begriffs, der Konjunktur hat. *medien praktisch*, 78, 4–10.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.
- Brandhofer, G. & Wiesner, C. (2018). Medienbildung im Kontext der Digitalisierung. Ein integratives Modell für digitale Kompetenzen. *R&E-Source*, 10, 1–15.
- Breiter, A., Diethelm, I., Klockmann, I. & Zeising, A. (2020). *Informatische Bildung und Technik in der Grundschule: Zusammenfassender Bericht der Evaluation*, Institut für Informationsmanagement Bremen GmbH. Verfügbar unter: https://nibis.de/uploads/nlq-riedl/medienportal/informatische_bildung/NLQ_Abschlussbericht-final.pdf
- Brinda, T., Brüggem, N. & Diethelm, I. (2020). Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt. Ein interdisziplinäres Modell. In T. Knaus & O. Merz (Hrsg.), *Schnittstellen und Interfaces. Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen* (S. 157–167). München: kopaed.
- Einsiedler, W. (2014). Grundlegende Bildung. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Haringer, F. Heinzel, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschul-*

- pädagogik und Grundschuldidaktik* (4., ergänzte und aktualisierte Aufl., S. 225–233). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Feierabend, S., Rathgeb, T., Kheredmand, H. & Glöckler, S. (2023). *KIM-Studie 2022. Kindheit, Internet, Medien*. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-jähriger. Stuttgart, Deutschland: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Verfügbar unter: https://www.mfps.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2022/KIM-Studie2022_web_final.pdf
- GDSU (2021). *Sachunterricht und Digitalisierung – Positionspapier der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU)*. Erarbeitet von der AG Medien & Digitalisierung der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts – GDSU (Markus Peschel, Friedrich Gervé, Inga Gryl, Thomas Irion, Daniela Schmeinc, Philipp Straube). Verfügbar unter: <http://www.gdsu.de/wb/>
- Geldreich, K. & Hubwieser, P. (2020). Programming in Primary Schools: Teaching on the Edge of Formal and Non-formal Learning. In M. Giannakos (Hrsg.), *Non-Formal and Informal Science Learning in the ICT Era* (Lecture Notes in Educational Technology, S. 99–116). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6747-6_6
- Haselmeier, K. (2019). Informatik in der Grundschule – Stellschraube Lehrerbildung. Zur Notwendigkeit nachhaltiger informatischer Bildung für angehende Grundschullehrkräfte. In A. Pasternak (Hrsg.), *Informatik für alle. Lecture Notes in Informatics (LNI)* (S. 89–98). Gesellschaft für Informatik: Bonn.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017*. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie »Bildung in der digitalen Welt«*. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf
- Landesamt für Schule und Bildung (2018). *Eckwerte zur informatischen Bildung*. Freistaat Sachsen.
- Müller, D. (2017). *Informatikunterricht und Informatikselbstkonzept*. Wuppertal: Universitätsverlag.
- Nenner, C. & Bergner, N. (2022). Informatics Education in German Primary School Curricula. In A. Bollin & G. Futschek (Hrsg.), *Informatics in Schools. A Step Beyond Digital Education* (Lecture Notes in Computer Science, S. 3–14). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15851-3_1

- Romeike, R. & Reichert, D. (2011). PicoCrickets als Zugang zur Informatik in der Grundschule. In M. Thomas (Hrsg.), *Informatik in Bildung und Beruf*. 14. GI-Fachtagung »Informatik und Schule – INFOS 2011 (S. 177–186). 12.–15. September 2011 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster: Bonn: Ges. für Informatik (GI-edition Proceedings, 189).
- SWK (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. Bonn: SWK. <https://doi.org/10.25656/01:25273>
- Werner, A., Gärtig-Daug, A. & Schmid, U. (2020). Hilf mir, die digitale Welt analog zu begreifen. In M. Thumel, R. Kammerl & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen* (S. 357–373). kopaed.
- Wissenschaftsrat (2020). *Perspektiven der Informatik in Deutschland*. Verfügbar unter: https://www.wissenschaftsrat.de/download/2020/8675-20.pdf?__blob=publicationFile&v=13
- Wolking, M. & Schmid, U. (2017). Mental Models, Career Aspirations, and the Acquirement of Basic Concepts of Computer Science in Elementary Education. In E. Barendsen & P. Hubwieser (Hrsg.), *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (S. 119–120). New York: ACM.

I

Grundschulpädagogische Begründungslinien zur Integration informatischer Inhalte im Primarbereich

2

Medienbildung und informatische Bildung – Begriffsklärungen, Konzepte und Positionen aus Bildungs- politik und Wissenschaft

Tina Jocham, Sanna Pohlmann-Rother & Caroline Theurer

Ein Überblick über den aktuellen Theorie- und Forschungsstand zeigt, dass Informatik- und medienbezogene Begrifflichkeiten abhängig vom fachwissenschaftlichen Kontext und Diskurs definiert und eingeordnet werden. Dies erfolgt nicht immer trennscharf (Brinda, 2017). Deshalb sollen im Folgenden zentrale Begriffe für das vorliegende Buch knapp geklärt und zueinander in Bezug gesetzt werden, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Die Begrifflichkeiten im Diskurs um Medienbildung und Digitalisierung in der Schule (u.a. informatische Bildung, digitale Bildung, Medienkompetenz, informatische Kompetenz, Datenkompetenz) weisen zunächst Bezüge zum Bildungs- bzw. Kompetenzbegriff auf. Während der Bildungsbegriff stärker geisteswissenschaftlich geprägt ist und als eine Form der Persönlichkeitsbildung, Selbstbildung und ganzheitlichen Bildung verstanden werden kann (► Kap. 3), wurde der Kompetenzbegriff maßgeblich durch die Formulierung von Bildungsstandards als Reaktion auf den sog. PISA-Schock (2001) geprägt (Klieme & Leutner, 2006). In Anlehnung an Weinert (2001) sind Kompetenzen jeweils leistungsbezogen zu formulieren, d.h. in Bezug auf die Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung. Diesbezüglich lässt sich der Kompetenzbegriff von einem eher bildungstheoretischen, ganzheitlichen Bildungsbegriff abgrenzen, was von Jung (2021) in Bezug auf grundschulbezogene Bildungsprozesse