

Haider, Michael; Knoth, Saskia

Informatische, technische und fachübergreifende Kompetenzen motivierend fördern – Der Einsatz von Robotiksystemen zur Kompetenzförderung

Grey, Jan [Hrsg.]; Schmitz, Denise [Hrsg.]; Gryl, Inga [Hrsg.]; Best, Alexander [Hrsg.]; Kuckuck, Miriam [Hrsg.]; Humbert, Ludger [Hrsg.]: Informatische Bildung in der Grundschule. Befunde, Diskussionen, Erfahrungen. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 137-142



Quellenangabe/ Reference:

Haider, Michael; Knoth, Saskia: Informatische, technische und fachübergreifende Kompetenzen motivierend fördern – Der Einsatz von Robotiksystemen zur Kompetenzförderung - In: Grey, Jan [Hrsg.]; Schmitz, Denise [Hrsg.]; Gryl, Inga [Hrsg.]; Best, Alexander [Hrsg.]; Kuckuck, Miriam [Hrsg.]; Humbert, Ludger [Hrsg.]: Informatische Bildung in der Grundschule. Befunde, Diskussionen, Erfahrungen. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 137-142 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-347977 - DOI: 10.25656/01:34797; 10.35468/6203-10

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-347977>

<https://doi.org/10.25656/01:34797>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. diesen Inhalt nicht bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise verändern.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to alter or transform this work or its contents at all.

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



Kontakt / Contact:

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

Mitglied der:


Leibniz-Gemeinschaft

Michael Haider und Saskia Knoth

Informatische, technische und fachübergreifende Kompetenzen motivierend fördern – Der Einsatz von Robotiksystemen zur Kompetenzförderung

Abstract

Die Aneignung digitaler Kompetenzen wird in der aktuellen Kultur der Digitalität (Stalder 2016) als Voraussetzung für einen reflektierten Umgang mit digitalen Medien und als Grundlage für eine aktive Beteiligung an dem Leben in der Informationsgesellschaft und auch der Mitgestaltung in dieser gesehen (BMBF 2016; KMK 2016; Bergner u.a. 2018). Zu diesen digitalen Kompetenzen muss dabei auch die Vermittlung informatischer Kompetenzen gehören, um die oft postulierte „Black Box“ der Informatik aufzulösen und die Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter zu nutzen (Schäffer & Mammes 2014) und noch nicht bestehende Geschlechterdifferenzen vorzubeugen (GI 2019). Argumente, warum einerseits Medien in der Grundschule (Irion 2018), aber auch informatische Inhalte (Döbeli-Honegger 2017) vielfältig berücksichtigt gehören, wurden theoretisch bereits mehrfach fundiert, finden aber weiterhin im schulischen Alltag nur wenig Berücksichtigung.

1 Informatische Bildung in der Grundschule

Ziele für die Primarstufe wurden zwar von der Gesellschaft für Informatik bereits im Jahr 2000, also 10 Jahre bevor digitale Medien mit Einführung des ersten iPads den verstärkten Einzug in die Grundschulen erhielten, aufgestellt. Hier wurde bereits gefordert, dass allgemeinbildende Schulen einen Zugang zu informatischen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen ermöglichen, informatische Bildung vermitteln und auf lebenslanges Lernen vorbereiten müssten (GI 2000). In einer neueren Quelle weist die Gesellschaft für Informatik (Best u.a. 2019) darauf hin, wie wichtig es ist, die Fähigkeiten, Interessen und Neigungen von Kindern an diesem Bereich aufzugreifen und sie mit fachlichem und fachübergreifendem Lernen zu verbinden. Denning (2009) beschreibt das informatische Denken als Fortführung der Diskussion um algorithmisches Denken. Dazu sollen Probleme identifiziert, beschrieben und anschließend mithilfe von Algorithmen gelöst werden.

2 Einsatz von Robotik

Eine Möglichkeit, das informatische Lernen der Schülerinnen und Schüler zu unterstützen ist der Einsatz von Robotiksystemen („Informatiksysteme“ nach Bergner u.a. 2018). Die Informatik thematisiert vor allem Phänomene der „digitalen Welt“, die Robotik erweitert diese zur realen, physisch erfahrbaren Welt (Stark 2009). Bereits Papert (1972) entwickelte mit der Logo-Schildkröte ein erstes System, um das Programmieren mit der physischen Welt zu verknüpfen und Lernenden damit näher zu bringen. Nach fast 50 Jahren haben sich die Programmiermöglichkeiten auch bei den Robotiksystem für die SuS diversifiziert – so gibt es verschiedenste Programmiersprachen und diverse Bedienoberflächen, welche mit Eingaben versorgt werden können und den Schülerinnen und Schülern über einen Bot Rückmeldung in Form von Bewegungen, Signalen (akustisch oder visuell) etc. geben können, ob die Eingaben stimmig waren, die Programmierungen, die Abläufe, die Algorithmen, Schleifen oder Funktionen passend gewählt wurden, um ein Problem zu lösen. Kinder erlangen unterschiedliche Programmierfähigkeiten, wenn sie sich mit unterschiedlichen Robotiksystemen auseinandergesetzt haben (Sullivan & Bers 2016; Wu 2008). Lehrmittel steuern den Unterrichtsprozess und sind für die inhaltlichen Schwerpunkte des Unterrichts maßgeblich (Reusser u.a. 2010). Dies führt bei einem ständig wachsenden Markt an Robotiksystemen zur Frage nach Ideallösungen. Um Robotiksysteme zu klassifizieren, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. So kann man bspw. nach Oberflächen- und Tiefenstrukturmerkmalen teilen (Altmann & Pahl 2019). Auch lassen sich die Art der Programmierung (textuell/grafisch/direkt), nach der Übergabe vom Code auf den Controller (via USB/Bluetooth/Infrarot/Tasten) oder die Kompilierung (im Roboter oder extern auf einer Plattform) unterscheiden. In der Art der Controller (Sensoren/Kameras/Aktoren) existieren ebenso Differenzen. Zudem kann man Roboter auch nach den Anforderungen an die Bedienenden differenzieren. Eine Zusammenstellung verschiedener Systeme und der damit besonders zu fördernden Kompetenzen findet sich bei Rustler u.a. (2021). Grundsätzliche Kompetenzen informatischen Denkens sind selbst mit Kindern, die noch nicht lesen und schreiben können, erreichbar (Gibson 2012; Tedre & Denning 2016; Martschinke u.a. 2021). Das Interesse an Robotiksystemen ist hoch, insbesondere wenn der spielerische Charakter im Vordergrund steht. So zeigen Studien positive Effekte auf die Motivation durch den Einsatz von Robotiksystemen (bspw. Sáez-López u.a. 2016; Leutgeb 2017; Bergner u.a. 2018; Frieboon-Yesharim & Ben-Ari 2018). Die hohe Motivation begründen Bergner u.a. (2018) mit der direkten Rückmeldung durch das System. Schüler:innen (9–12 Jahre) finden Robotiksysteme intrinsisch motivierend und interessant (Erümit & Sahin 2020; Calder 2010;

Taylor 2010). Das Engagement lässt sich durch das gezielte Auswählen von Programmiersprachen noch verbessern (Serafini 2011; Goecke 2018). Studien zeigen, dass Elfjährige Informatik als langweilig einstufen (Yardi & Bruckmann 2007) und erst durch Begegnung mit den Systemen Begeisterung zeigen (Petersen u.a. 2007). Insbesondere zeigt sich dies auch für Mädchen (Master u.a. 2017). Bergner u.a. (2018) schlagen für die Steigerung des informatischen Selbstkonzepts eine spielerische Beschäftigung mit lösbaren Aufgaben vor.

3 Studien an der Universität Regensburg mit Robotiksystemen

An der Universität Regensburg fanden unter Leitung der Autor:innen kleine Forschungsarbeiten zum Einsatz von Robotiksystemen im Rahmen von wissenschaftlichen Hausarbeiten statt. Diese konnten zeigen, dass sich die Motivation bei der Arbeit mit *Bluebots* zur Förderung der Raumvorstellung in der Grundschule erhöhen ließ (Rixner 2021). Die Abstraktion nimmt durch Codieren von Befehlen für den *BlueBot* eine signifikant positive Entwicklung. Algorithmisierung, Abstraktion und Debugging profitieren ebenfalls signifikant durch den Einsatz des *BlueBots* (Hofinger 2020). Unterschiede beim Lernzuwachs divergieren nicht signifikant zwischen digitaler und analoger Programmierunterstützung beim Arbeiten mit dem Robotiksystem Dash (Eder 2021).

4 Fazit

Robotiksysteme stellen eine hervorragende Möglichkeit dar, um zum einen informatisches Lernen zu initiieren und Kompetenzen aufzubauen, die in einer von digitalen Medien geprägten und gestaltbaren Welt immens wichtig sind. Der Einsatz solcher Systeme hat Effekte auf Lernzuwachs, Motivation und Variablen wie das räumliche Vorstellungsvermögen von Kindern und sollte daher Einzug in die Sachunterrichtslehrpläne finden. Einige Bundesländer haben damit auch bereits begonnen.

Literatur

- Bender, E., Hubwieser, P., Schaper, N., Margaritis, M., Berges, M., Ohrndorf, L., Magenheimer, J. & Schubert, S. (2015): Towards a competency model for teaching computer science. In: Peabody Journal of Education, 90(4), 519–532.
- Bergner, N., Köster, H., Magenheimer, J., Müller, K., Romeike, R. & Schroeder, U. (2018): Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich. In: Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Frühe informatische Bildung: Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich, 38–267.

- Best, A. & Marggraf, S. (2015): Das Bild der Informatik von Sachunterrichtslehrern. Erste Ergebnisse einer Umfrage an Grundschulen im Regierungsbezirk Münster. In: J. Gallenbacher (Hrsg.): *Informatik allgemeinbildend begreifen*. Bonn: Gesellschaft für Informatik, 53–62.
- Best, A., Borowski, C., Büttner, K., Freudenberg, R., Fricke, M., Haselmeier, K., Herper, H., Hinz, V., Humbert, L., Müller, D., Schwill, A. & Thomas, M. (2019): *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.
- Calder, N. (2010): Using Scratch. An integrated Problem-solving Approach to Mathematical Thinking. In: *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(4), 9–14.
- Denning, P. (2009): The Profession of IT Beyond Computational Thinking. In: *Communications of the ACM*, 52(6), 28–30.
- Döbeli-Honegger, B. & Hielscher, M. (2017): Vom Lehrplan zur LehrerInnenbildung. Erste Erfahrungen mit obligatorischer Informatikdidaktik für angehende Schweizer PrimarlehrerInnen. In: I. Diethelm (Hrsg.): *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt*. Bonn: Gesellschaft für Informatik, 97–107.
- Eder, M. (2021): Programmieren in der Grundschule. Welchen Einfluss haben Kidbots, Blockly und Dash auf den Lernzuwachs beim Entwerfen und Realisieren von Algorithmen? Wissenschaftliche Hausarbeit an der Universität Regensburg.
- Erümit, A.K. & Sahin, G. (2020): Plugged or Unplugged Teaching. A Case Study of Students' Preferences for the Teaching of Programming. In: *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(1), 3–32.
- Friebronn-Yesharim, M. & Ben-Ari, M. (2018): Teaching Computer Science Concepts Through Robotics to Elementary School Children. In: *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(3), 3–31.
- Funke, A., Geldreich, K. & Hubwieser, P. (2016): Primary school teachers' opinions about early computer science education. In: J. Sheard & C.S. Montero (Hrsg.): *Koli'16: 16. Koli Calling International Conference on Computing Education Research*; 24.bis 27. November 2016 Turku. New York: ACM, 135–139.
- GI (Gesellschaft für Informatik e.V.) (2000): *Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen*. o.O.
- Gibson, J.P. (2012): Teaching graph algorithms to children of all ages. In: T. Lapidot, J. Gal-Ezer, M.E. Caspersen & O. Hazzan (Hrsg.): *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education*. New York: ACM Press, 34–39.
- Goecke, L., Stiller, J. & Pech, D. (2018): *Algorithmische Verständnisweisen von Drittklässler/innen beim Explorieren von programmierbarem Material*. Berlin: DigLit.
- Haider, M. & Knoth, S. (2023): Digitale Kompetenzen und Technologieakzeptanz bei angehenden Grundschullehrkräften. In: *Medien und Erziehung*, 67, 70–77.
- Hofinger, L. (2021): *Informatisches Denken durch die Arbeit mit Robotiksystemen fördern. Eine Untersuchung zur Arbeit mit dem Bee-Bot bzw. Blue-Bot im Unterricht der 4. Jahrgangsstufe*. Wissenschaftliche Hausarbeit an der Universität Regensburg.
- Leutgeb, R. (2017): *Einführung in die Programmierung anhand der visuellen Programmiersprache Scratch*. Diplomarbeit, Fakultät für Informatik. Online unter: <https://theses.univie.ac.at/detail/44531> (Abrufdatum: 05.01.2023).
- Mammes, I. & Schäffer, K. (2014): Robotik als Zugang zur informatischen Bildung in der Grundschule. Robotik als Zugang zur informatischen Bildung in der Grundschule. In: *GDSU Journal*, 4, 59–72.
- Martschinke, S., Palmer Parreira, S. & Romeike, R. (2021): Informatische (Grund-)Bildung schon in der Primarstufe. Erste Ergebnisse aus einer Evaluationsstudien In: B. Landwehr, I. Mammes & L. Murmann (Hrsg.): *Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule. Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 133–150.
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A. & Meltzoff, A.N. (2017): Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. In: *Journal of experimental child psychology*, 160, 92–106.

- Papert, S. (1972): Teaching children thinking. In: *Programmed Learning and Educational Technology*, 9(5), 245–255.
- Petersen, U., Theidig, G., Bördig, J., Leimbach, T. & Flintrop, B. (2007): Abschlussbericht Roberta. Sankt Augustin: Fraunhofer Institut.
- Petrut, S.-J., Bergner, N. & Schroeder, U. (2017): Was Grundschulkindern über Informatik wissen und was sie wissen wollen. In: I. Diethelm (Hrsg.): *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt*, Bonn: Gesellschaft für Informatik, 63–72.
- Reusser, K., Pauli, C. & Waldis, M. (Hrsg.) (2010): *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Rixner, K. (2021): Raumvorstellung in der Grundschule. Welchen Einfluss hat der Einsatz von Robotiksystemen auf die Raumvorstellung? Wissenschaftliche Hausarbeit an der Universität Regensburg.
- Rustler, H., Eder, M., Knoth, S. & Haider, M. (2021): Förderung der „Kompetenzen für die digitale Welt“ mit ausgewählten Robotiksystemen. Eine Einschätzung verschiedener Systeme bezüglich der KMK-Bildungsstandards. Online unter: www.christiani.de/cms/grundschule/ (Abrufdatum: 05.01.2023).
- Sáez-López, J.-M., Román-González, M. & Vázquez-Cano, E. (2016): Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school. In: *Computers & Education*, 97, 129–141.
- Schmeink, D. (2021): Mehr als nur Befehle eingeben. Programmieren fördert auch das kreative und problemlösende Denken. In: *Sachunterricht Weltwissen*, 1, 6–7.
- Schmeink, D. (2022): Förderung des kreativen, problemlösenden und informatischen Denkens durch spielerisches Programmieren im Sachunterricht. In: M. Haider & D. Schmeink (Hrsg.): *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen, Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 211–224.
- Serafini, F. (2011): Expanding Perspectives for Comprehending Visual Images in Multimodal Texts. In: *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 54(5), 342–350.
- Stadler-Altmann, U. & Pahl, A. (2019): *MINT-Didaktik und Allgemeine Didaktik im Gespräch: Problemlösen und Differenzieren als Planungsprinzipien*. Opladen, Berlin Toronto: Barbara Budrich.
- Stark, G. (2009): *Robotik mit MATLAB: Mit 33 Tabellen, 40 Beispielen, 55 Aufgaben und 37 Listings*. Leipzig: Carl-Hanser-Verlag.
- Sullivan, A. & Bers, M. U. (2016): Robotics in the early childhood classroom. Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. In: *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3–20.
- Taylor, M., Harlow, A. & Forret, M. (2010): Using a computer programming environment and an interactive whiteboard to investigate some mathematical thinking. In: *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 305–321.
- Tedre, M. & Denning, P. J. (2016): The long quest for computational thinking. In: J. Sheard & C. S. Montero (Hrsg.): *Koli'16: 16. Koli Calling International Conference on Computing Education Research*; 24. bis 27. November 2016 Turku. New York: ACM, 120–129.
- Wu, C., Tseng, I. & Huang, S. (2008): Visualization of Program Behaviors. *Physical Robots Versus Robot Simulators*. In: R. Mittermeir & M. Syslo (Hrsg.): *Informatics Education. Supporting Computational Thinking*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 53–63.
- Yardi, S. & Bruckman, A. (2007): What is computing? Bridging the gap between teenagers' perceptions and graduate students' experience. In: R. Anderson, S. Fincher & M. Guzdial (Hrsg.): *ICER'07: 3. International Computing Education Research Workshop*; 15. bis 16. September 2007 Atlanta (USA). New York: ACM, 39–50.

Autor:innen

Haider, Michael, PD Dr.

Universität Regensburg

Lehrstuhl für allgemeine Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik

Universitätsstraße 31, 93040 Regensburg

michael.haider@physik.uni-regensburg.de

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte:

naturwissenschaftlicher und technischer Sachunterricht,

Digitalisierung im Grundschulunterricht,

notwendige Kompetenzen von Lehrkräften,

informatische Grundlagen bei Lehrkräften und Grundschulkindern

Knoth, Saskia, Dr.

Universität Regensburg

Lehrstuhl für allgemeine Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik

Universitätsstraße 31, 93040 Regensburg

saskia.knoth@paedagogik.uni-regensburg.de

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte:

naturwissenschaftlicher und technischer Sachunterricht,

Digitalisierung im Grundschulunterricht,

Unterstützung naturwissenschaftlicher Lernprozesse

durch den Einsatz digitaler Medien,

Informatiksysteme in der Grundschule