

Marisa Alena Holzapfel¹
Nadine Dittert²
Cornelia Susanne Große³

¹Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
²Universität Koblenz
³Johannes Kepler Universität Linz (Österreich)

Ein kreatives Lernsetting im Schülerlabor *SULab*

Unsere Welt ist von digitalen Technologien durchdrungen. Sie begleiten uns täglich und sind überall um uns herum. Während Kinder die Welt um sich herum erkunden und zu verstehen versuchen, ist es wichtig, dass sie sich mit digitalen Technologien auseinandersetzen und verstehen, wie diese funktionieren. Vorstellungskraft und einfache Programmieraufgaben können eingesetzt werden, um etwas zu verstehen oder etwas Neues zu schaffen. Diese Kombination von Kreativität und informatischen Grundlagen wird in dieser Studie untersucht.

Kreatives Programmieren im Sachunterricht

Informatik ist Aufgabe aller Schulstufen und -formen und hält somit auch immer mehr Einzug in die Primarstufe (Chesterman, 2023; Kyriazopoulos et al., 2022; Mannila, 2023; Schmid et al., 2018). Inhalte zur Informatik finden sich in der technischen Perspektive des Sachunterrichts (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013). Für das Erlernen von Grundlagen der Informatik spielt Kreativität eine bedeutende Rolle. Modellierungstätigkeiten erfordern und fördern gleichzeitig beispielsweise die Anwendung von Kreativität (Schubert & Schwill, 2011). Aus eigenen Ideen werden durch informatische Denk,- Arbeits- und Handlungsweisen funktionsfähige Programme, Spiele oder ganze interaktive Systeme, die eine wahrnehmbare Form erhalten. Die Förderung von Kreativität im Informatikunterricht ist entsprechend ein wichtiges Ziel (Hubwieser, 2007).

Um Aussagen über die Kreativität von Kindern treffen zu können, ist ein geeignetes Testinstrument erforderlich. Passend zur aktuellen Forschung wurde für dieses Projekt zunächst Kreativität operationalisiert (Holzapfel et al., 2022). Der aktuelle Diskurs ist recht eindeutig: Kreativität scheint ein Konstrukt zu sein, welches sich aus divergentem und konvergentem Denken zusammensetzt und beides gleichermaßen erfordert (Runco, 2006; Runco & Jaeger, 2012). Mit anderen Worten: Diejenigen, die kreativ denken, denken innovativ und anders, aber auch lösungsorientiert und zielführend (Sternberg & Lubart, 1998). In der Kreativitätsforschung ist häufig von vier Teilkomponenten der Kreativität die Rede: der kreativen Person, dem kreativen Prozess, dem kreativen Produkt und dem kreativen Umfeld (Bliersbach & Reiners, 2017; Rhodes, 1961). Diese Teilbereiche sind alle relevant für den Unterricht und damit auch für das Erlernen von Grundlagen der Informatik. Die kreative Person kann demnach Lehrkraft oder Schüler:in sein, das kreative Produkt ein Lernergebnis, das kreative Umfeld ein entsprechend gestalteter Unterrichtsraum und der kreative Prozess kann ein Lernprozess sein (Bliersbach & Reiners, 2017).

Das hier vorgestellte Projekt betrachtet alle vier Bereiche, wobei der Schwerpunkt in diesem Beitrag auf der kreativen Person, den kreativen Schüler:innen, liegt.

Kreative Lerneinheit im Schülerlabor

Zum Erlernen informatischer Grundlagen, genauer algorithmischer Grundkompetenzen, verbrachten die Kinder einen Vormittag im Lernlabor *SULab* an der Universität Oldenburg. Zunächst fand ein ungefähr 45-minütiger Pretest statt (algorithmisches und kreatives Denken, Umgang mit digitalen Medien, Interesse an Technik, Alter, Geschlecht). Nach einer kurzen



Abb. 1: Puzzlefeld im 4x5-Design

Pause arbeiteten die Kinder rund 90 Minuten lang mit dem BlueBot Bodenroboter, den sie über die eingebauten Tasten programmierten. Die Kinder gestalteten das Feld, auf dem sie den BlueBot steuerten, selbständig in Tandems oder Dreiergruppen. Nach der Erkundung der Grundfunktionen und der Programmierung des Roboters wurden die Kinder gebeten, ihre eigenen Geschichten zu einem Thema ihrer Wahl zu erzählen. Zu diesem Zweck erhielten die Kinder Holzpuzzlekacheln: eine Start- und eine Zielkachel, 13 leere Kacheln, auf



Abb. 2: Puzzlefeld in alternativem Design

denen der BlueBot fahren durfte und fünf mit Tafellack besprühte Kacheln, die die Kinder selbst gestalten konnten, um die Geschichte zu erzählen (siehe Abbildung 1 & 2). Zum Schluss kamen die Kinder in einem Kreis zusammen, um darüber zu sprechen, was ihnen gut und was weniger gut gefallen hat. Abschließend füllten sie einen 5-minütigen Posttest zu algorithmischem Denken und Lernfreude aus.

Erkenntnisinteresse & methodisches Vorgehen

Wie aus der Theorie ersichtlich wird, handelt es sich bei Kreativität um ein sehr komplexes Konstrukt, welches grob durch ausgeprägte Fähigkeiten sowohl in divergentem als auch in konvergentem Denken beschrieben werden kann. Die erste Forschungsfrage lautet daher:

FF1: Wie kann die Kreativität von Grundschüler:innen im Kontext einer Intervention zum algorithmischen Denken gemessen werden?

Dabei soll also die Operationalisierbarkeit des Konstrukts *Kreativität* speziell im Kontext der informatischen Grundbildung von Grundschüler:innen betrachtet werden.

In einem nächsten Schritt stellt sich die Frage nach Zusammenhängen zwischen der Kreativität und den Fähigkeiten im algorithmischen Denken. Die dazugehörige Forschungsfrage lautet:

FF2: Gibt es einen Zusammenhang zwischen Kreativität (divergentem/konvergentem Denken) und algorithmischem Denken?

Zur Beantwortung dieser beiden Fragen wurden Daten zum algorithmischen Denken (adaptiert nach Zapata et al., 2021), zum kreativen Denken (adaptiert nach Landmann et al., 2014; Torrance, 1966) und zu einigen demografischen Angaben und Kontrollvariablen (Lernfreude, Umgang mit digitalen Medien, Interesse an Technik, Alter, Geschlecht) in einem Paper-Pencil-Fragebogen im Pre-Post-Design erhoben.

Stichprobe

Insgesamt wurden $N=16$ Schüler:innen einer vierten Klasse aus Niedersachsen (Ø zehn Jahre; acht Mädchen und acht Jungen, keine non-binären/anderen Geschlechter) befragt. Die Teilnahme war freiwillig und Schulleitung sowie alle Eltern gaben ihr Einverständnis.

Ausgewählte Ergebnisse

Zu **Forschungsfrage eins** kann festgehalten werden, dass die Skalierung der Kreativität über eine Berechnung mittels SPSS gelang. Es wurden zwei Parameter, divergentes und konvergentes Denken, anhand erhobener Daten bestimmt. Das divergente Denken wurde über

drei Skalen, zwei figurale und eine verbale Skala, in Anlehnung an Torrance (1966) erhoben und ausgewertet. Wie bei Torrance (1966) wurde für jede Skala ein Wert für *Originality*, *Fluency* und *Flexibility* ermittelt. *Originality* steht dabei für die Besonderheit oder Seltenheit der Idee, *Fluency* die Anzahl der Ideen einer Person und *Flexibility* die Anzahl unterschiedlicher Ideen einer Person. Die ermittelten Werte aller drei Skalen wurden über eine z-Standardisierung in einen Gesamtwert für das divergente Denken überführt. Für das konvergente Denken wurde eine in Anlehnung an den Compound Remote Associates Test (Landmann et al., 2014) konzipierte Skala von acht Items erhoben und ein Summenscore gebildet. Zur Einheitlichkeit wurde auch dieser Summenscore in eine z-Standardisierung überführt und bildet den Wert für konvergentes Denken. Anhand dieser beiden Werte konnten durch einen Mediansplit vier Subgruppen gebildet werden, von denen eine, die Gruppe mit höheren Werten in divergentem und konvergentem Denken, in Anlehnung an die Literatur als kreativ bezeichnet werden kann (Holzapfel et al., 2024).

Zur **zweiten Forschungsfrage** kann festgehalten werden, dass die Kinder insgesamt signifikant hinzulernten ($t(15) = -2.70, p = 0.016$, Cohen's $d = -0.675$). Das Vorwissen muss dabei jedoch als sehr gering beschrieben werden ($M = .56, SD = .96$, maximal erreichbare Punktzahl 6) und auch der Wert des Posttests zeigt kein sehr großes Wissen auf ($M = .94, SD = 1.39$). Es zeigt sich dabei kein signifikanter Geschlechterunterschied im Pretest des algorithmischen Denkens (w: $M = .75, SD = 1.17$; m: $M = .38, SD = .74$). Bei einem gleichen Posttest-Score (w und m: $M = 1.50$, w: $SD = 2.07$, m: $SD = 1.41$) zeigt sich jedoch ein signifikant höherer Lernzuwachs für die Jungen (w: $M = .75, SD = 1.49$; m: $M = 1.13, SD = 1.36$; $F(1, 14) = 6.499, p = .023$; gemessen als Differenz zwischen Pre- und Posttest).

Der Vergleich zwischen Kindern mit geringen und hohen Fähigkeiten zum divergenten Denken ergab erhebliche (wenn auch statistisch nicht signifikante) Unterschiede im Lernzuwachs des algorithmischen Denkens (divergentes Denken gering: $M = 0.75, SD = 1.16$ versus divergentes Denken hoch: $M = 1.13, SD = 1.64$; $F(1, 14) = 0.278, p = 0.607, \eta^2_p = 0.019$), was darauf hindeutet, dass Schüler:innen mit einem höheren Wert in divergentem Denken beim algorithmischen Denken besser abschneiden als Schüler:innen mit einem niedrigen Wert. Die Mädchen haben einen signifikant höheren Score im konvergenten Denken (w: $M = .55, SD = .44$, m: $M = -.55, SD = 1.13, p = .023$), im divergenten Denken gibt es keine Geschlechterunterschiede. Weitere Zusammenhänge konnten hier nicht gezeigt werden.

Diskussion und Ausblick

Es konnte eine praktikable Operationalisierung der Kreativität von Grundschüler:innen im Kontext einer Intervention zum ProgrammierEinstieg gezeigt werden. Die befragten Grundschüler:innen haben nahezu kein Vorwissen bezüglich des algorithmischen Denkens. Daher scheint es zwingend erforderlich, gerade mit Blick auf die rasante technische Entwicklung, hier Grundlagen zu vermitteln. Die Auswertung der hier vorgestellten Pilotstudie zeigt, dass die Lerneinheit geeignet ist, erste Einblicke in Informatikgrundlagen zu vermitteln. Insgesamt können zu den Zusammenhängen zwischen Kreativität und algorithmischem Denken nur Tendenzen aufgezeigt werden, was möglicherweise der geringen Stichprobengröße geschuldet ist. Dies soll in einer geplanten, größer angelegten Studie adressiert werden, in der Zusammenhänge zwischen Kreativität und dem Erwerb von Kompetenzen im algorithmischen Denken im Detail untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- Bliersbach, M., & Reiners, C. S. (2017). Kreativität und Chemie? *Chemie in unserer Zeit*, 51(5), 324–331. <https://doi.org/10.1002/ciuz.201700755>
- Chesterman, M. (2023). Game Making and Coding Fluency in a Primary Computing Context. In T. Keane & A. E. Fluck (Hrsg.), *Teaching Coding in K-12 Schools: Research and Application* (S. 171–187). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21970-2_12
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (Vollständig überarb. und erw. Ausg.). Klinkhardt.
- Holzapfel, M. A., Große, C. S., & Dittert, N. (2024). Measuring Creativity of Elementary School Students in the Context of a Coding and Storytelling Intervention. *Creative Education*, 15(09), 1818–1832. <https://doi.org/10.4236/ce.2024.159111>
- Holzapfel, M. A., Jaggy, A.-K., & Brückmann, M. (2022). Creativity in German Science Education in Elementary Schools: Preservice Teachers' Perspective on Whether It Is Essential, Possible or Completely Unnecessary. *Creative Education*, 13(04), 1421–1438. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.134087>
- Hubwieser, P. (2007). *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele* (3., überarb. u. erw. Aufl. 2007). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72478-0>
- Kyriazopoulos, I., Koutromanos, G., Voudouri, A., & Galani, A. (2022). Educational Robotics in Primary Education: A Systematic Literature Review. In <https://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-6684-2411-7.ch034>. IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/educational-robotics-in-primary-education/287364>
- Landmann, N., Kuhn, M., Piosczyk, H., Feige, B., Riemann, D., & Nissen, C. (2014). Entwicklung von 130 deutschsprachigen Compound Remote Associate (CRA)-Worträtseln zur Untersuchung kreativer Prozesse im deutschen Sprachraum. *Psychologische Rundschau*, 65(4), 200–211. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000223>
- Mannila, L. (2023). Integrating Programming in Other Subjects at Primary Level: Tool, Glue or Ideation. In T. Keane & A. E. Fluck (Hrsg.), *Teaching Coding in K-12 Schools: Research and Application* (S. 127–144). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21970-2_9
- Rhodes, M. (1961). *An analysis of creativity*. Vol. 42, No. 7, 305–310.
- Runco, M. A. (2006). Introduction to the Special Issue: Divergent Thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 249–250. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_1
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Schmid, U., Weitz, K., & Gärtig-Daug, A. (2018). Informatik in der Grundschule: Eine informatisch-pädagogische Perspektive auf informatikdidaktische Konzepte. *Informatik-Spektrum*, 41(3), 200–207. <https://doi.org/10.1007/s00287-018-1103-4>
- Schubert, S., & Schwill, A. (2011). *Didaktik der Informatik*. Springer-Verlag.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1998). The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms. In R. J. Sternberg (Hrsg.), *Handbook of Creativity* (1. Aufl., S. 3–15). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807916.003>
- Torrance, E. P. (1966). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual: verbal tests, forms A and B: figural tests, forms A and B* (Research edition). Princeton, New Jersey: Personal Press, Inc.
- Zapata, M., Martín, E., & Román-González, M. (2021). *BCTr: Beginners Computational Thinking Test* (S. 46–56).