

Martin Brämer<sup>1</sup>  
Daniel Rehfeldt<sup>1</sup>  
Hilde Köster<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Freie Universität Berlin

## **Computational Thinking im Studienfach Sachunterricht: Eine Rasch-Analyse**

Die KMK fordert seit dem Schuljahr 2018/19, dass schon Grundschul Kinder „Kompetenzen in einer digitalen Welt“ (2017, S. 19) erwerben sollen. Dies bedeutet, dass neue Inhalte in den Sachunterricht der Grundschule (vgl. Brämer, Straube, Köster & Romeike, 2020), aber vor allem auch in das Studium angehender Grundschullehrkräfte integriert werden müssen (bspw. KMK, 2017, S. 25). Aus diesem Grund haben wir den für das Studienfach Sachunterricht noch recht neuen Inhalt ‚Informatische Bildung‘ in die universitäre Lehramtsausbildung integriert. Es herrscht in der Literatur Einigkeit darüber, dass die Fähigkeit, mit Informatiksystemen (wie bspw. dem Smartphone) umzugehen, eine Kompetenz darstellt, die über die reine Nutzung hinaus einen kritischen Umgang sowie Wissen über Funktionsweisen und Auswirkungen umfassen sollte (vgl. bspw. GDSU, 2021; Román-González, Pérez-González, Jiménez-Fernández, 2017, S. 678; Resnick, 2017; Papert, 1982).

Das im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten QLB-Projektes K2teach an der Freien Universität Berlin neu entwickelte Lehr-Lern-Labor (LLL; ‚Computational Playground‘; Brämer, Rehfeldt, Bauer & Köster, 2020) fokussiert deshalb insbesondere auf ‚Handlungskompetenzen‘ sowie ‚Konzeptwissen‘ der Studierenden. Diese Aspekte lassen sich in der Informatik unter dem Begriff ‚Computational Thinking‘ (CT) fassen, welcher definiert wird als: „[...] the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution(s) in such a way that a computer — human or machine — can effectively carry out.“ (Wing, 2017, S. 8).

Zu den Fähigkeiten von Sachunterrichts-Studierenden bzgl. CT liegen in Deutschland bisher noch keine Daten vor (vgl. Hsu, Chang & Hung, 2018). Daher untersuchten wir, inwiefern die Teilnahme an einem entsprechend ausgerichteten LLL das CT bei den Studierenden fördern kann.

### **Design und Forschungsmethoden**

Es wurden insgesamt 71 Studierende im sechsten Bachelorsemester an der Freien Universität Berlin befragt (w = 63, m = 6, d = 0, Alter = 24.92 (4.33) Jahre). Die LLL-Intervention fand im Sommersemester 2019 im sechsten Semester des Studienfachs Sachunterricht statt und wurde mittels Pre-Post-Parallel-Kontrollgruppen-Studiendesign evaluiert. Dabei wurde der CT-Test von Román-González et al. (2017) mittels Online-Fragebogen und einem Zeitlimit von 20 Minuten eingesetzt. Da unser LLL insbesondere auf die Verzahnung der Theorie- und Praxisphasen sowie deren Einfluss auf CT fokussiert (Köster, Mehrrens, Brämer & Steger, 2020), wurde zusätzlich eine Parallelgruppe (PG) untersucht (ein Seminar mit gleichem Inhalt, aber ohne Schüler:innenbesuche; Theorieseminar). Außerdem erfolgte eine Baseline-Erhebung in einer Kontrollgruppe (KG) im Rahmen eines Seminars mit nicht informatischen, sondern naturwissenschaftlichen Inhalten. Bei allen Erhebungen wurde mit einem

quasiexperimentellen Design (ohne Randomisierung) gearbeitet. Die Auswertung erfolgte mittels Raschanalyse bzw. einer 1pl Marginal Maximum Likelihood-Schätzung (Bock & Aitken, 1981) mithilfe des R-Packages ‘TAM 3.1-45’ (Robitzsch, Kiefer, & Wu, 2019). Zum Umgang mit fehlenden Werten wurde, angelehnt an das Vorgehen bei Ludlow & O’Leary (1999), eine Strategie verfolgt, welche auch in größeren Untersuchungen wie bspw. TIMMS oder ACER Verwendung findet (Adams, Wu & Macaskill, 1997). Näheres hierzu findet sich in Brämer, Rehfeldt & Köster (2021).

### Auswertung

In unserer Interventionsstudie zeigten sich vergleichbare signifikante Veränderungen (siehe Abb. 1) der Personenfähigkeiten im CT mit großen Effektstärken in der Untersuchungsgruppe (UG, LLL;  $\Delta M = 0.46^{***}$ ;  $d = 1.17$ ;  $n = 19$ ) und in der Parallelgruppe (PG, Theorieseminar;  $\Delta M = 0.40^{**}$ ;  $d = 1.03$ ;  $n = 16$ ). In der Kontrollgruppe (KG) ließ sich kein Unterschied feststellen (KG;  $\Delta M = 0.08$ ; n.s.;  $n = 8$ ). Die Kontrollgruppe zeigt somit, dass die Testwerte über die Zeit stabil bleiben. Die mittlere Messgenauigkeit der Personenkenwerte anhand der Schätzung ist mit  $EAP_{rel} = 0.74$  akzeptabel.

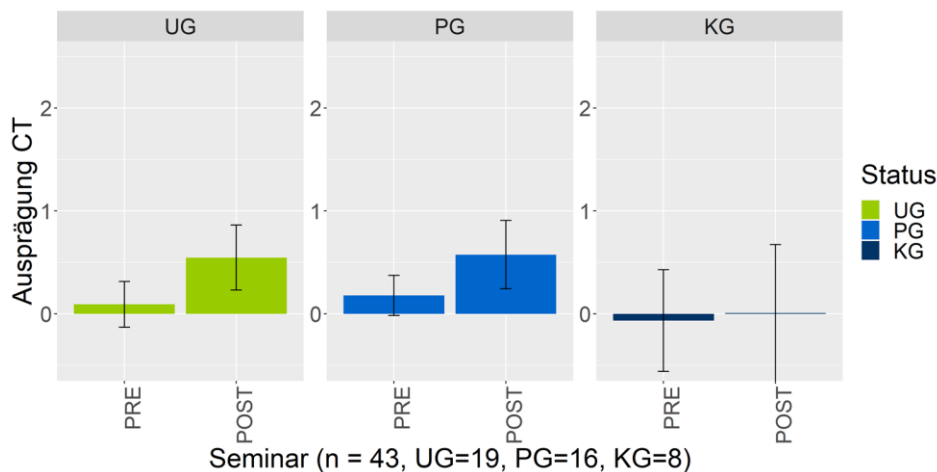


Abb. 1: Entwicklung von CT je Gruppe: KG = Kontrollgruppe mit naturwissenschaftlichem Seminarschwerpunkt; UG = Untersuchungsgruppe mit informatischem Seminarschwerpunkt im LLL inklusive Schüler:innenbesuche; PG = Parallelgruppe mit informatischem Seminarschwerpunkt, jedoch ohne Schüler:innenbesuche (Fehlerbalken stellen CI dar).

### Diskussion

Die Ergebnisse zeigen sowohl einen deutlichen Anstieg der CT-Fähigkeit bei den Studierenden der Untersuchungsgruppe im LLL, als auch derjenigen in der Parallelgruppe (Theorieseminar). Dieser Befund ist bemerkenswert, da im LLL aufgrund der Praxisphasen insgesamt weniger Sitzungen für die reine Aneignung von Fachkompetenz aufgewendet werden konnten (genauer siehe Brämer et al., 2021). Dieses Ergebnis könnte einerseits darüber erklärt werden, dass die Praxisphasen mit Kindern die CT-Fähigkeiten genauso zu fördern scheinen, wie der erweiterte theoretische Diskurs und die Arbeit mit verschiedenen Robotik-Materialien in der Parallelgruppe. Andererseits kann auch der Umstand, die theoretisch gelernten Inhalte später innerhalb der Praxisphasen mit Kindern

anwenden zu dürfen/müssen, zu einer höheren Motivation und einem höheren Lernerfolg innerhalb der ersten Theorie-Sitzungen im LLL geführt haben (vgl. Reusser, 2005, S. 160ff). Dies müsste eine weiterführende Untersuchung von Praxisphasen mit Pre-Post-Design oder ein weiterer Messzeitpunkt innerhalb der LLL in der Inter-Phase klären.

Erweitert man den Blick über die hier beantworteten Forschungsfragen hinaus, so ist das LLL auf Basis bisheriger Forschungsbefunde einer rein theoretischen Vermittlung der informatischen Inhalte überlegen, da lediglich im LLL zusätzlich zu einem ähnlichen Kompetenzzuwachs auch die Interessen und somit die intrinsische Motivation der Studierenden in Bezug auf das Themenfeld Informatik im Sachunterricht messbar gesteigert bzw. gefördert werden konnten (Brämer et al., 2020). Das Lehr-Lern-Labor scheint also besonders geeignet, die angestrebten neuen Inhalte in den späteren Unterricht der Studierenden zu transferieren (a.a.O.). Diese Ergebnisse sind jedoch in Anbetracht der noch (pandemiebedingten) kleinen Stichprobe sowie einer nicht vorhandenen Randomisierung limitiert.

### Literatur

- Adams, R. J., Wu, M. L., & Macaskill, G. (1997): Scaling methodology and procedures for the mathematics and science scales. In M. O. Martin & D. L. Kelly (Eds.), TIMSS technical report, Volume II: Implementation and analysis. Chestnut Hill, MA: Boston College, S. 111-145.
- Bock, R.D. & Aitkin, M. (1981): Marginal Maximum Likelihood Estimation of Item Parameters Application of an EM Algorithm. *Psychometrika*, 46, S. 443-459.
- Brämer, M.; Straube, Ph.; Köster, H. & Romeike, R. (2020). Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht – ein Vorschlag zur Diskussion. *GDSU-Journal* 2020, Heft 10.
- Brämer, M.; Rehfeldt, D.; Köster, H. (2021 – im Druck): Computational Playground - Eine Rasch-Analyse des Computational Thinkings bei Sachunterrichtsstudierenden im Lehr-Lern-Labor. In Nordmeier, V.; Grötzebauch, H. (Hrsg.): *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Brämer, M.; Rehfeldt, D.; Bauer, C.; Köster, H. (2020): Vorerfahrungen, Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen von Grundschullehramtsstudierenden und -lehrkräften bezüglich informatischer Inhalte. In Nordmeier, V.; Grötzebauch, H. (Hrsg.): *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, Bonn 2020*, S. 97-105.
- GDSU (2021): Positionspapier Sachunterricht und Digitalisierung. Erarbeitet von der AG Medien & Digitalisierung der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts – GDSU (Markus Peschel, Friedrich Gervé, Inga Gryl, Thomas Irion, Daniela Schmeinck, Philipp Straube). Online-Publikation, <http://www.gdsu.de>, [22.04.2021].
- Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018): How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, S. 296–310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004> [17.09.2021].
- Köster, H., Mehrtens, T., Brämer, M. & Steger, J. (2020). Forschendes Lernen im zyklischen Prozess – Entwicklung eines neuen Lehr-Lern-Formats im Studienfach Sachunterricht. In: B. P. J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore - Innovationsmotor in der MINT- Lehrpersonenbildung*. Wiesbaden.: Springer Spektrum.
- KMK - Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2017). „Bildung in der digitalen Welt“. Strategie der Kultusminister-konferenz. [https://www.kmk.org/fileadmin/Da-teien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie\\_2017\\_mit\\_Weiterbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Da-teien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf) (Stand 8/2021)
- Ludlow, L. H. & O’leary, M. (1999): Scoring Omit- ted and Not-Reached Items: Practical Data Analysis Implications. *Educational and Psychological Measurement*, 59(4), S. 615-630.
- Papert, S. (1982): *Mindstorms. Kinder, Computer und Neues Lernen*. Birkhäuser, Basel. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-0348-5357-6> [17.09.2021]
- Resnick, M. (2017): *Lifelong Kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. The MIT Press.
- Reusser, K. (2005): Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 23 (2), S. 159–182.

- Robitzsch, A., Kiefer, T. & Wu, M. (2020): TAM: Test Analysis Modules. <https://CRAN.R-project.org/package=TAM> [17.09.2021]
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017): Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, S. 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047> [17.09.2021]
- Wing, J.M. (2017): Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), S. 7-14. doi: 10.17471/2499-4324/922 [17.09.2021]
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S. & Korb, J. T. (2014): Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), S. 1–16.