

Sara BECKER, Freiburg, Anika DREHER, Freiburg &
Andreas OBERSTEINER, München

Adaptive Lernimpulse: eine empirische Studie zum Umgang mit Fehlvorstellungen im Bereich Brüche

Adaptiver Unterricht umfasst die Anpassung von Lernimpulsen an individuelle Lernbedürfnisse von Schülerinnen und Schülern und die bewusste Steuerung des Lernprozesses zur Erlangung eines inhaltlichen Ziels, wie dem Aufbau von Grundvorstellungen (Hardy et al., 2019). Eine besondere Bedeutung kommt adaptiven Lernimpulsen insbesondere dann zu, wenn bei Lernenden fehlerhafte Vorstellungen deutlich werden, die Schwierigkeiten im weiteren Lernprozess generieren können (Gallagher et al., 2020). In Anlehnung an Prediger et al. (2022) kann die Adaptivität eines von einer Lehrkraft gegebenen Lernimpulses anhand der fachdidaktischen Dimensionen *Lernendenfokus* und *Zielfokus* charakterisiert werden. Die Dimension Lernendenfokus beschreibt das Ausmaß, in welchem Lernimpulse die individuellen Strategien von Schülerinnen und Schülern aufgreifen. Die Dimension Zielfokus bezeichnet das Ausmaß, in welchem ein Lernimpuls die Schülerinnen und Schüler in Richtung des angestrebten Lernziels, etwa dem Aufbau von tragfähigen Grundvorstellungen, lenkt. Eine hohe Adaptivität eines Lernimpulses umfasst sowohl einen hohen Lernendenfokus als auch einen hohen Zielfokus. Obwohl die Adaptivität von Unterricht bereits häufig aus der Perspektive der Unterrichtsforschung untersucht wurde (u. a. Martschinke, 2015), gibt es bislang kaum inhaltsspezifische Forschung, die Lernimpulse von Lehrkräften in Bezug auf Lernendenfokus und Zielfokus erfasst. Aufgrund dieses Forschungsbedarfs illustrierten Prediger et al. (2022) in einer Fallstudie im Bereich der Bruchrechnung, wie sich adaptive Unterrichtspraktiken in diesen beiden Dimensionen unterscheiden können. Dabei zeigte sich, dass Lehrkräfte neben fachdidaktisch relevanten Merkmalen häufig auch weniger lernrelevante Merkmale der Lernimpulse, wie die Anschaulichkeit der Darstellung, berücksichtigen. Auch weitere empirische Studien zeigten, dass Lehrkräfte beim Bereitstellen von Lernimpulsen nicht nur auf fachdidaktisch relevante Merkmale achten, sondern häufig Merkmale wie den Lebensweltbezug eines Lernimpulses fokussieren (Kuntze & Dreher, 2015). Die Berücksichtigung solcher weniger lernrelevanter Merkmale sollte jedoch mit den fachdidaktisch relevanten Merkmalen bei der Auswahl eines Lernimpulses in Einklang gebracht werden. Es fehlen jedoch bislang empirische Studien, die quantitativ untersuchen, inwieweit Mathematiklehrkräfte fachdidaktisch relevante Merkmale, im Sinne eines hohen

Lernendenfokus und Zielfokus, für die Auswahl von Lernimpulsen berücksichtigen oder sich von Distraktoren, die nicht mit den fachdidaktisch relevanten Merkmalen übereinstimmen, leiten lassen.

Fragestellung

Aufgrund des dargelegten Forschungsbedarfs wird in der vorliegenden Studie der Frage nachgegangen, inwieweit angehende Mathematiklehrkräfte Fehlvorstellungen von Schülerinnen und Schülern im Bereich der Bruchrechnung wahrnehmen und adaptive Lernimpulse auf die jeweilige Fehlvorstellung auswählen. Insbesondere wird untersucht, inwieweit die Teilnehmenden in ihrer Auswahl Merkmale berücksichtigen, die einen hohen Lernendenfokus beziehungsweise Zielfokus bedingen, oder inwieweit sie sich bei ihrer Auswahl von Distraktoren leiten lassen.

Forschungsdesign

In einem ersten Schritt wurden zehn Vignetten entwickelt, die jeweils Aufgabenbearbeitungen einer Schülerin beziehungsweise eines Schülers zeigen, die auf eine bestimmte Fehlvorstellung hindeuten. Weiterhin werden drei Lernimpulse angeboten, die sich jeweils aus einem kurzen mündlichen Impuls und einer Visualisierung zusammensetzen. Die Erklärungen und Visualisierungen der Lernimpulse einer Vignette variieren in ihrem Lernendenfokus und in ihrem Zielfokus in Anlehnung an Prediger et al. (2022). Lernimpulse mit hohem Lernendenfokus gehen auf die jeweilige Fehlvorstellung der Schülerin bzw. des Schülers ein. Lernimpulse mit hohem Zielfokus bahnen den Aufbau einer tragfähigen Grundvorstellung an. Lernimpulse mit schwachem Lernenden- und Zielfokus beinhalten einen stärkeren Lebensweltbezug und eine ansprechendere Visualisierung, die daher als Distraktoren angesehen werden können. Nach der Entwicklung wurden die Vignetten mithilfe von drei Expertinnen bzw. Experten der Mathematikdidaktik von drei verschiedenen Universitäten in Hinblick auf die Adaptivität der Lernimpulse validiert und gegebenenfalls angepasst.

Bisher nahmen $n = 22$ angehende Lehrkräfte (Studierende des Lehramts für Sekundarstufe I) (Alter: $M = 24.50$; $SD = 1.15$; 75 % weiblich) an der Studie teil. Alle Teilnehmenden hatten im Rahmen ihrer Didaktikvorlesungen bereits Vorwissen zur Didaktik der Bruchrechnung erworben. Die Erhebungen erfolgten computerbasiert. Den Teilnehmenden wurde zunächst die Situation geschildert, dass sie Lehrkraft einer 6. Klasse einer Realschule sind und in der heutigen Unterrichtsstunde Lösungen von Schülerinnen und Schülern im Bereich der Bruchrechnung eingesammelt haben. Weiterhin wurde ihnen erklärt, dass sie in der morgigen Unterrichtsstunde den Schülerinnen und Schülern der folgenden fehlerhaften Lösungen einen Impuls geben wollen, mit

dem sie die jeweilige Schülerin beziehungsweise den jeweiligen Schüler bestmöglich beim weiteren Lernen unterstützen können. Neben der Auswahl des Impulses sollten die Teilnehmenden ihre Auswahl anschließend verbal begründen. Die verbalen Begründungen der Teilnehmenden wurden über ein Mikrophon aufgezeichnet.

In einem ersten Auswertungsschritt wurden die Verbalprotokolle transkribiert und es wurde ein Codierleitfaden entwickelt, um die verbalen Begründungen der Teilnehmenden hinsichtlich der bei der Auswahl berücksichtigten Merkmale analysieren zu können. Anschließend wurden sie anhand des Codierleitfadens mithilfe von MAXQDA 2022 codiert. Die Coding-Kategorien entstanden induktiv.

Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Teilnehmenden nur bei sechs der zehn Vignetten mehrheitlich den Lernimpuls mit dem höchsten Lernenden- und dem höchsten Zielfokus wählten. Erste Analysen der verbalen Begründungen der Teilnehmenden deuten darauf hin, dass ihre Wahl stark von den Distraktoren, wie dem Lebensweltbezug für die Schülerinnen und Schüler oder der Anschaulichkeit der Visualisierung, geleitet wurde. Dabei war auffällig, dass Teilnehmende teilweise erst bei der verbalen Begründung, also nach der Entscheidung, ein Abwägen zwischen fachdidaktisch relevanten Merkmalen und Distraktoren vornahm.

Um einen Einblick in die Antworten der Teilnehmenden zu erhalten, werden im Folgenden zwei Antworten von zwei Teilnehmenden (TN 1 und TN 2) zu der gleichen Vignette präsentiert.

TN 1: „Auch hier wird die Grundvorstellung des Wegnehmens thematisiert und letztendlich unterscheiden sich Lernimpuls eins und zwei nur, indem es sich um einen realen Kontext handelt. Dementsprechend entscheide ich mich auch hier für den Kontext und daher den Lernimpuls zwei.“

TN 2: „Hier hätte ich mich für den Lernimpuls zwei entschieden, weil ich finde, der ist am meisten schülernah. Jetzt muss ich mir gerade nochmal überlegen, ob ich jetzt die falsche Auswahl getroffen habe. Weil eigentlich finde ich Lernimpuls eins doch ganz gut, weil ich auch finde, dass die natürlichen Zahlen wieder dargestellt werden, also hier in dem Fall eben drei Drittel, also drei Anteile von drei für eins. Ich würde vielleicht doch Lernimpuls eins lieber nehmen [...].“

Während TN 1 keine weiteren Unterschiede zwischen Lernimpuls 1 und 2 erkannte und sich für den Lernimpuls mit dem stärkeren Lebensweltbezug entschied, erkannte TN 2 im Verlauf seiner verbalen Begründung, die erst nach der Entscheidung aufgezeichnet wurde, die vorteilhafte Darstellung in

Lernimpuls 1 im Hinblick auf den Aufbau einer tragfähigen Grundvorstellung als Anteile.

Diskussion

Die ersten qualitativen Analysen der Auswahl sowie der Verbalprotokolle der Teilnehmenden geben Aufschluss darüber, dass insbesondere Merkmale, wie der Lebensweltbezug oder die Anschaulichkeit der Visualisierung, für die Begründung der Auswahl des Lernimpulses herangezogen werden. In einigen verbalen Begründungen zeigte sich, dass die Distraktoren bei der Auswahl fachdidaktisch relevante Merkmale zu überlagern scheinen, weil Teilnehmenden erst nach der Entscheidung, bei der verbalen Begründung, Merkmale mit hohem Lernendenfokus- oder Zielfokus bewusst werden. Diese ersten Analysen stimmen mit bisherigen Forschungsergebnissen überein (Kuntze & Dreher, 2015).

Weitere Erhebungen angehender und praktizierender Lehrkräfte werden derzeit durchgeführt. Nach weiteren qualitativen Auswertungen sollen die von den Teilnehmenden verbalisierten Merkmale der Lernimpulse quantitativ analysiert werden. Ferner sollen anschließend Zusammenhänge mit dem fachdidaktischen Wissen der Teilnehmenden untersucht werden. In einer Folgestudie werden die Erhebungen durch die Methode des Eye Trackings ergänzt, um den Einfluss von Distraktoren auf den Entscheidungsprozess noch präziser untersuchen zu können.

Literatur

- Gallagher, M. A., Parsons, S. A. & Vaughn, M. (2020). Adaptive teaching in mathematics: a review of the literature. *Educational Review*, 74(2), 1–23. <https://doi.org/10.1080/00131911.2020.1722065>.
- Hardy, I., Decristan, J. & Klieme, E. (2019). Adaptive teaching in research on learning and instruction. *Journal for Educational Research Online*, 11(2), 169–191. <https://doi.org/10.25656/01:18004>.
- Kuntze, S. & Dreher, A. (2015). PCK and the awareness of affective aspects reflected in teachers' view about learning opportunities – a conflict? In B. Pepin & B. Roesken-Winter (Hrsg.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (S. 295–318). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06808-4_15.
- Martschinke, S. (2015). Facetten adaptiven Unterrichts aus der Sicht der Unterrichtsforschung. In K. Liebers, B. Landwehr, A. Marquardt & K. Schlotter (Hrsg.), *Lernprozessbegleitung und adaptives Lernen in der Grundschule* (S. 15–32). Springer Fachmedien Wiesbaden. http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-11346-9_2.
- Prediger, S., Quabeck, K. & Erath, K. (2022). Conceptualizing micro-adaptive teaching practices in content-specific ways: Case study on fractions. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 1–30. <https://doi.org/10.25656/01:18004>.