

RÖSKEN, Fabian
Essen

Überzeugungen von Lehrkräften zu digitalen Diagnosen und ihr Wandel durch Fortbildung und Unterrichtseinsatz

Eine individuelle, diagnosegeleitete Förderung der Lernenden ist einer der wichtigsten Faktoren, um Mathematik zu verstehen und effizient lernen zu können (Black & Wiliam, 2009). Die nötigen passgenauen, fachdidaktisch fundierten Diagnosen erfordern in der Regel jedoch einen erheblichen Aufwand. Hier bieten digital gestützte Diagnosesysteme durch eine schnelle und intelligente Auswertung die Möglichkeit, auch mit wenig Zeitaufwand eine verstehensorientierte Diagnose durchzuführen, auf dessen Basis der weitere Unterricht aufgebaut werden kann. Leider zeigte sich in einer Kooperationsstudie der Universitäten Duisburg-Essen, Utrecht und Antwerpen, dass Lehrkräfte Tools zum digitalen formativen Assessment jedoch nur äußerst selten nutzen (Drijvers et al., 2021).

Auf die Frage, wieso der Einsatz so gering ausfällt, gibt es verschiedene Erklärungsansätze. Thomas und Palmer (2014) argumentieren, dass für das Unterrichten mit jeglicher Technologie neben den Wissensbereichen, wie dem *pedagogical technology knowledge* (PTK), vor allem den Überzeugungen mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden müsse. Diese umfassen alle wahrgenommenen positiven und negativen Aspekte des Lehrens und Lernens mit digitalen Werkzeugen (Erens & Eichler, 2015) und prägen in der Praxis, wie Lehrkräfte in bestimmten Situationen handeln. So konnte gezeigt werden, dass positive Überzeugungen bezüglich des Werkzeugeinsatzes mit einer verstärkten Nutzung digitaler Werkzeuge verbunden sind (Thurm, 2020).

Die Förderung dieser Überzeugungen bei Lehrkräften sollte demnach ein zentrales Ziel sein. Stacey et al. (2018) vermuten, dass sich eine Professionalisierung zu Diagnose und Förderung auch ohne Fortbildungen realisieren ließe, da schon allein der Einsatz von SMART-Tests die diagnostischen Kompetenzen der Lehrkräfte positiv beeinflusse. Es gäbe allerdings Indizien, dass eine Fortbildungsbegleitung Lehrkräfte dazu anhalte, weniger in Leistungskategorien wie stark, mittel oder schwach zu denken, sondern individuelle Vorstellungen in den Mittelpunkt zu stellen. Auch Thurm (2020) konnte positive Effekte von Fortbildungen bei Betrachtung der technologiebezogenen Überzeugungen zeigen.

Ziel dieses Beitrags ist es, beide Perspektiven zu verbinden und die Frage zu beantworten, inwiefern die Überzeugungen zum Einsatz digitaler Diagnosen bei Lehrkräften durch den Einsatz der SMART-Tests mit und ohne begleitende Fortbildung angeregt werden.

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Method

In einem Prä-Intervention-Post-Design wurden die Überzeugungen von Lehrkräften zu digitalen Diagnosen erfasst, wobei die Interventionsphase aus zwei Einsätzen des digitalen Diagnostetests SMART, zwei Online-Fortbildungen á 2 Stunden (nur Gruppe 1), und einer 4-wöchigen Unterrichtsphase zum mathematischen Inhalt der genutzten SMART-Tests bestand (hier: Algebra/Variablen). SMART (Specific Mathematics Assessments that Reveal Thinking) ist ein digitales Diagnose- und Fördertool für den Mathematikunterricht, das in Australien entwickelt wurde und seit 2021 auch in Deutschland eingesetzt und weiterentwickelt wird (Klingbeil et al., 2023). Es zeichnet sich durch fokussierte Tests aus, die der Lehrkraft eine automatische Diagnose von Fehlvorstellungen und möglichen Förderhinweisen liefern.

33 Lehrkräfte der 7. und 8. Klasse wurden auf drei Gruppen verteilt:

- Gruppe 1: SMART-Test mit begleitender Fortbildung (N = 11).
- Gruppe 2: SMART-Test ohne Fortbildung (N = 14).
- Kontrollgruppe: Test ohne automatische digitale Auswertung (N = 8).

In den Fortbildungen wurde neben fachdidaktischen Besonderheiten beim Variablenverständnis ein Fokus auf den zeitökonomischen und didaktischen Vorteil der SMART-Tests gelegt, indem die Fehlvorstellungen, die aufgedeckt werden können, vertieft wurden. Zur Vergleichbarkeit erhielt die Kontrollgruppe eine Testversion mit den Frage-Items des SMART-Tests, aber ohne eine automatische Analyse der Antwortmuster und musste also bei der Fehleranalyse der Schülerantworten auf eigene Deutungen zurückgreifen.

Das Testinstrument zur Erfassung der Überzeugungen von Lehrkräften zu digitalen Diagnose-Tests wurde auf Grundlage einer qualitativen explorativen Studie von Speer & Eichler (2022) entwickelt, in der Überzeugungen aus Interviews herausgearbeitet wurden. In einer Pilotstudie (N = 85) wurden Items mit einer 6-stufigen Skala (*Stimme überhaupt nicht zu – Stimme voll und ganz zu*) entwickelt und mithilfe einer explorativen Faktorenanalyse zu sechs Faktoren zugeordnet: (1) *Effizienz und Motivation*, (2) *Flexibilität und Förderung eigenständigen Lernens*, (3) *Aufwand und Skepsis*, (4) *Objektivität und standardisierte Aufgabenformate*, (5) *diagnostische Genauigkeit* sowie (6) *zwischenmenschliche Aspekte und individuelle Rücksichtnahme*.

Mixed-ANOVAs prüften die Haupteffekte von Zeit (Prä/Post) und Gruppenzugehörigkeit sowie deren Interaktionseffekt auf die 6 Faktoren. Ergänzend wurden t-Tests für gepaarte Stichproben durchgeführt, um die Haupteffekte zu untersuchen. Effektstärken (Cohen's d) wurden zur Bewertung der praktischen Relevanz berechnet.

Ergebnisse

Es zeigt sich, dass es für keinen der sechs Faktoren eine signifikante Interaktion ($p > 0,05$) zwischen Zeitpunkt und Gruppe gab. Dies weist darauf hin, dass die Veränderung von Prä- zu Post-Test unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit war. Jedoch traten signifikante Haupteffekte für den Zeitpunkt bei den Faktoren (2) *Flexibilität und Förderung eigenständigen Lernens* ($F(1, 30) = 8.013, p = .008$, partielles $\eta^2 = .211$), (4) *Objektivität und standardisierte Aufgabenformate* ($F(1, 30) = 5.417, p = .027$, partielles $\eta^2 = .153$) sowie (5) *diagnostische Genauigkeit* ($F(1, 30) = 5.143, p = .031$, partielles $\eta^2 = .146$) auf. Dies deutet darauf hin, dass sich die Überzeugungen zu diesen Faktoren unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit signifikant zwischen den beiden Zeitpunkten veränderten.

Um die Haupteffekte der Zeit genauer zu untersuchen, wurden t-Tests für gepaarte Stichproben durchgeführt, getrennt für die Prä- und Post-Test-Werte der sechs Faktoren:

	M-pre	SD	M-post	SD	T	df	p	d
Faktor 2	4.19	0.99	3.48	1.30	-2.94	32	.006**	1.39
Faktor 4	3.08	0.87	2.58	1.01	-2.21	32	.034*	1.29
Faktor 5	3.08	0.87	3.71	1.23	+2.44	32	.021*	1.50

Tabelle 1: Übersicht t-Test-Ergebnisse für die drei signifikanten Faktoren

Eine *signifikante Abnahme der Überzeugung konnte für Faktor (2) Flexibilität und Förderung eigenständigen Lernens* ($M = -0.71$) sowie für Faktor (4) *Objektivität und standardisierte Aufgabenformat* ($M = -0.50$) festgestellt werden, während die Überzeugungen zu Faktor (5) *diagnostische Genauigkeit* signifikant zunahm ($M = +0.64$). Die Effektstärken zeigten durchweg große Effekte (Cohen's $d > 0.8$), was auf eine substanzielle Veränderung der Überzeugungen zwischen den beiden Zeitpunkten hinweist.

Diskussion

Die Ergebnisse legen nahe, dass die Überzeugungen zu digitalen Diagnosen durch den Einsatz des SMART-Tests unabhängig von der Teilnahme an einer Fortbildung signifikant beeinflusst werden. Die Abnahme hinsichtlich des Faktors (2) *Flexibilität und Förderung eigenständigen Lernens* könnte darauf hinweisen, dass Lehrkräfte nach praktischer Erfahrung weniger Optimismus hinsichtlich der Flexibilität durch digitale Diagnose-Tests zeigen. Ähnlich zeigt die Abnahme in Faktor (4) *Objektivität und standardisierte Aufgabenformate*, dass Lehrkräfte möglicherweise die digitalen Tests nach realem Einsatz kritischer hinterfragen. Die Zunahme in Faktor (5)

Diagnostische Genauigkeit deutet jedoch darauf hin, dass Lehrkräfte nach dem Einsatz durchaus eine größere Präzision in den Auswertungen digitaler Tests wahrnehmen.

Die Ergebnisse zeigen die potenziellen Hürden auf, Lehrkräfte mit der ungesteuerten Nutzung anspruchsvoller Diagnose-Tests zu überwinden. Gleichzeitig wird deutlich, dass eine Fortbildung, die den praktischen Nutzen der Tests hervorhebt, nicht ausreicht. Vielmehr wird die Notwendigkeit von Fortbildungen deutlich, um unrealistische Erwartungen gegenüber digitalen Diagnosen zu korrigieren und Stärken gezielt hervorzuheben. Besonders die diagnostische Genauigkeit, also die Effektivität Fehlvorstellungen präzise aufzudecken, sollte stärker betont werden, um Akzeptanz und Motivation für den Einsatz solcher Diagnosen trotz der verbundenen Herausforderungen zu fördern.

Literatur

- Drijvers, P., Thurm, D., Vandervieren, E., Klinger, M., Moons, F., van der Ree, H., Mol, A. Barzel, B. & Doorman, M. (2021). Distance mathematics teaching in Flanders, Germany, and the Netherlands during COVID-19 lockdown. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 35–64.
- Black, P. & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment. Evaluation & Accountability*, 21(1), 5–31.
- Erens, R. & Eichler, A. (2015). The Use of Technology in Calculus Classrooms – Beliefs of High School Teachers. In C. Bernack-Schüler, R. Erens, T. Leuders, A. Eichler (Hrsg.) *Views and Beliefs in Mathematics Education*, (S. 133–144). Springer.
- Klingbeil, K., Rösken, F., Barzel, B., Schacht, F., Kortenkamp, U. & Thurm, D. (2023). SMART – eine verstehensorientierte Online-Diagnostik am Beispiel Variablenverständnis. In IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.), *BzMU 2022. 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, (S. 311–314). WTM.
- Speer, A. & Eichler, A. (2022). Developing Prospective Teachers’ Beliefs about Digital Tools and Digital Feedback. *Mathematics*, 10(13).
- Thomas, M. O. J. & Palmer, J. (2014). Teaching with digital technology: Obstacles and opportunities. In A. Clark-Wilson, O. Robutti & N. Sinclair (Hrsg.), *The mathematics teacher in the digital era: An international perspective on technology focused professional development*, (S. 71–89). Springer.
- Stacey, K., Steinle, V., Price, B. & Gvozdenko, E. (2018). Specific mathematics assessments that reveal thinking: An online tool to build teachers’ diagnostic competence and support teaching. In T. Leuders, J. Leuders, K. Philipp, & T. Dörfler (Hrsg.), *Diagnostic competence of mathematics teachers—Unpacking a complex construct in teacher education and teacher practice*, (S. 241–263). Springer.
- Thurm, D. (2020). *Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht integrieren: Zur Rolle von Lehrerüberzeugungen und der Wirksamkeit von Fortbildungen*. Springer.