

Jascha QUARDER, Münster, Sebastian GERBER, Würzburg, Hans-Stefan SILLER, Würzburg & Gilbert GREEFRATH, Münster

## **Transmissive Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Lehren des Simulierens und Modellierens**

Überzeugungen von Mathematiklehrkräften werden wesentliche Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung, das Unterrichtsgeschehen und die Leistungen von Lernenden zugeschrieben (z. B. Dubberke et al., 2008). Forschungsbeiträge beschäftigen sich dabei häufig mit Effekten auf die Struktur des Mathematikunterrichts, auf formulierte Ziele und konkrete Handlungsvorstellungen zur Umsetzung (z. B. Voss et al., 2011). Überzeugungen können als „überdauernde existentielle Annahmen über Phänomene oder Objekte der Welt, die subjektiv für wahr gehalten werden, sowohl implizite als auch explizite Anteile besitzen und die Art der Begegnung mit der Welt beeinflussen“ (Voss et al., 2011, S. 235) verstanden und als Überzeugungen zur Mathematik im Allgemeinen – global – oder für spezifische Bereiche des Mathematikunterrichts beforscht und ausgedeutet werden. Im Sinne einer an die Berufsbedürfnisse angepassten Lehrerbildung erscheint eine Untersuchung von Überzeugungen bereits von angehenden Mathematiklehrkräften – etwa im Zusammenhang mit universitären Lehrveranstaltungen – sinnvoll (Blömeke et al., 2008).

### **Transmissive und konstruktivistische Überzeugungen von (angehenden) Mathematiklehrkräften**

Voss et al. (2008) legen den Überzeugungen von Lehrenden behavioristische und konstruktivistische lerntheoretische Orientierungen zugrunde. Der *transmissiven* Lerntheorie folgend ist die Mathematik ein statisches System und wird als Toolbox aufgefasst. Hierbei fokussieren der Mathematikunterricht und das damit verbundene Handeln der Lehrenden eindeutige Lösungswege sowie passiv-rezeptive und einseitige beispielorientierte Wissensvermittlung. Die *konstruktivistische* Lerntheorie begreift Mathematik als dynamischen Prozess mit dem Ziel des selbstständigen Lernens und Arbeitens. Lehrkräfte, die stärker konstruktivistische Überzeugungen aufwiesen, integrieren somit häufiger Aufgaben in ihren Unterricht, die eher konzept- statt ausschließlich wissensbasiert zu bearbeiten sind (Dubberke et al., 2008).

Da Lehrkräfte mit stärker transmissiven Überzeugungen Lernende kognitiv weniger fordern und deren Lernprozess entsprechend weniger fördern, stehen transmissive Überzeugungen den selbstständigkeits- und prozessorientierten Modellierungsprozessen, bei denen häufig in Gruppen individuelle Ergebnisse erzielt werden, entgegen (Dubberke et al., 2008; Voss et al., 2011). Dies trifft auch auf den Einsatz digitaler Werkzeuge beim Simulieren

und mathematischen Modellieren zu. Weniger stark ausgeprägte transmissive Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte sollten daher ein Ziel universitärer Lehrveranstaltungen, die diese Bereiche fokussieren, sein.

### Erhebung und Stichprobe

Die transmissiven Überzeugungsausprägungen werden mithilfe eines Testinstruments zur Erfassung von Aspekten professioneller Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen erfasst. Das Testinstrument wird in einer quasi-experimentellen Interventionsstudie im Prä-Post-Design zu Beginn und zum Abschluss des Semesters bei Studierenden der Universitäten Münster und Würzburg eingesetzt. Die Intervention für die Experimentalgruppe stellt ein spezifisches Seminar dar, das aus einer Theoriephase, einer u. a. schülerbezogenen Praxisphase und einer anschließenden Reflexion besteht (vgl. Abb. 1).

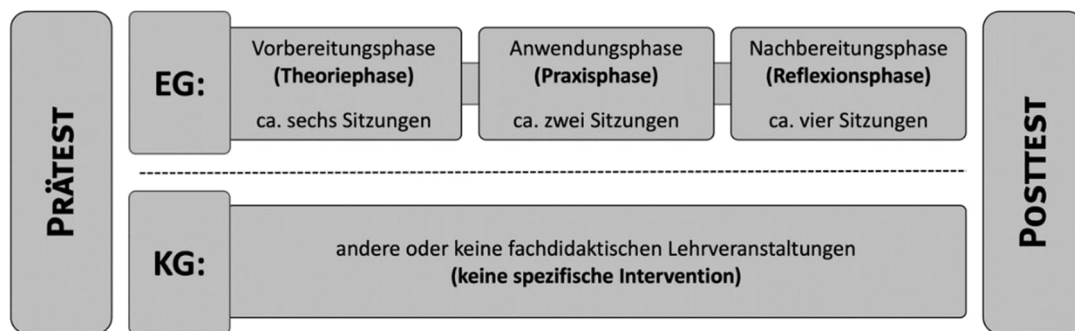


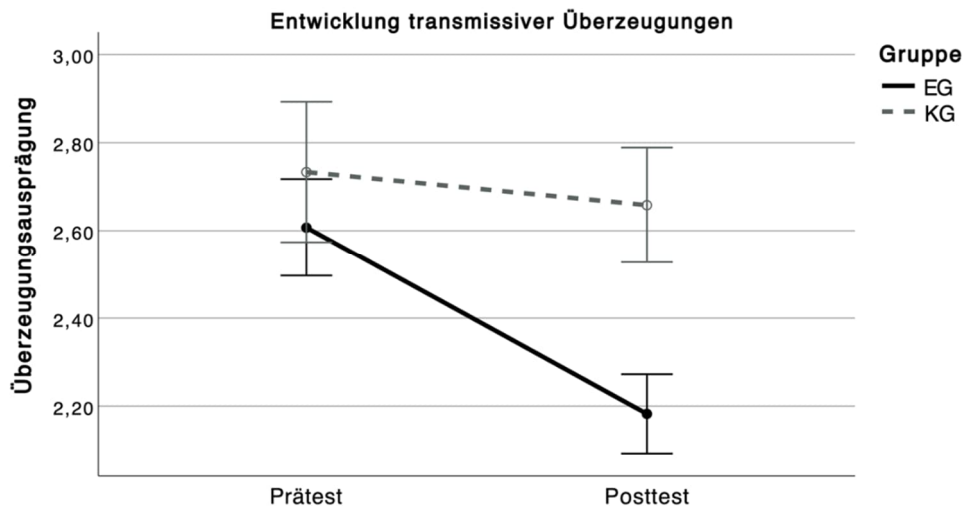
Abb. 1: Studiendesign

Die Skala der transmissiven Überzeugungen enthält vier Items in Anlehnung an Blömeke et al. (2008) sowie Laschke und Felbrich (2014). Ein Item besteht aus einer Aussage, zu der der persönliche Grad der Zustimmung oder Ablehnung über eine sechsstufige Likert-Skala (1 = trifft überhaupt nicht zu; 6 = trifft voll und ganz zu) erfolgt. Ein Beispiel: *Lehrpersonen sollten für die Verwendung von digitalen Werkzeugen beim Lösen von Anwendungsproblemen detaillierte Schritt-für-Schritt-Anweisungen geben.*

Im Rahmen einer ersten Seminardurchführung wurden Daten von  $n=93$  Studierenden des Lehramts für Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen erhoben. Dabei bestand die Experimentalgruppe aus  $n=63$  Studierenden. Die Kontrollgruppe bildeten  $n=30$  Studierende, die andere fachdidaktische Lehrveranstaltungen besucht haben, in der digitale Bearbeitungsmöglichkeiten von Modellierungsaufgaben nicht thematisiert wurden. Sie erhielten somit im Gegensatz zur Experimentalgruppe keine spezifische Intervention zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Simulieren und/oder mathematischen Modellieren. Die Seminarzuteilung erfolgte vor Semesterbeginn durch die Studierenden selbst.

## Ergebnisse

Die erhobenen Daten zu den transmissiven Überzeugungen wurden zunächst unter Berücksichtigung der o. g. Kodierung in der Likert-Skala deskriptiv ausgewertet. Abb. 2 stellt die Entwicklung der transmissiven Überzeugungen in der Experimentalgruppe (EG) und der Kontrollgruppe (KG) dar. Zum Messzeitpunkt 1 (Prätest) beträgt das arithmetische Mittel der von den Studierenden berichteten transmissiven Überzeugungsprägung in der Experimentalgruppe  $M_{Prä,EG} = 2.61$  und in der Kontrollgruppe  $M_{Prä,KG} = 2.73$ . Zu diesem Messzeitpunkt lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellen ( $t(91) = -0.651, p = .517$ ). Zum Messzeitpunkt 2 (Posttest) betragen die arithmetischen Mittel nur noch  $M_{Post,EG} = 2.18$  und  $M_{Post,KG} = 2.66$ . Die durchschnittliche Ausprägung der transmissiven Überzeugungen nimmt im Zeitverlauf somit in der Experimentalgruppe stärker ab als in der Kontrollgruppe.



**Abb. 2:** Entwicklung transmissiver Überzeugungsausprägungen zum Simulieren und mathematischen Modellieren mit digitalen Werkzeugen

Um festzustellen, ob der Unterschied in der Veränderung zwischen den beiden Gruppen bedeutsam ist, wird eine zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf einem Faktor berechnet (die Voraussetzungen für diese Analyse wurden im Vorfeld überprüft und sind erfüllt). Der Interaktionseffekt zwischen Gruppe und Messzeitpunkt ist signifikant ( $F(1,91) = 4.580, p = .035$ ) und deutet daraufhin, dass die Verringerung der transmissiven Überzeugungen in ihrer bereichsspezifischen Ausdeutung von der Gruppenzugehörigkeit abhängig ist. Während in der Experimentalgruppe eine signifikante Abnahme der transmissiven Überzeugungsausprägung mit mittlerer Effektstärke zu erkennen ist ( $t(62) = -0.425, p < .001; d = .59$ ), ist die Veränderung in der Kontrollgruppe zwar ebenfalls negativ, nicht aber signifikant ( $t(29) = -0.075, p = .599$ ).

## Diskussion und Ausblick

Simulations- und Modellierungsaktivitäten zeichnen sich durch eine hohe Individualität in der Bearbeitung und Lösungsfindung von Aufgaben aus. Da ausgeprägte transmissive Überzeugungen von Lehrenden selbstständigkeits- und prozessorientierte Tätigkeiten bei Lernenden weniger fördern als hohe konstruktivistische Überzeugungsausprägungen und diesen Tätigkeiten zum Teil sogar entgegenstehen (Dubberke et al., 2008), ist eine Reduktion transmissiver Überzeugungen als positiv zu bewerten.

Die Auswertung zeigt, dass Studierende in einer ersten Erhebung transmissive Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens durch die Teilnahme an einem spezifischen Seminar signifikant abbauen konnten. Dies war bei Studierenden ohne Intervention nicht der Fall. In dieser Hinsicht bestätigt die Studie somit die Wirksamkeit des Seminars. Die mittlere Effektstärke weist darauf hin, dass das Seminar als Intervention sogar einen bedeutsamen Unterschied in der Entwicklung der Überzeugungsausprägungen hervorgerufen hat.

In den folgenden Semestern, in denen die Intervention erneut durchgeführt wird, sind die Ergebnisse mit einer kumulierten, größeren Stichprobe zu bestätigen. Die Daten müssen zusätzlich vor dem Hintergrund weiterer erhobener Überzeugungsskalen erneut ausgewertet und interpretiert werden. Insbesondere sind mögliche Zusammenhänge zwischen den bereichsspezifischen transmissiven und konstruktivistischen Überzeugungen und die diesbezügliche Wirksamkeit des Seminars zu fokussieren.

## Literatur

- Blömeke, S., Müller, C., Felbrich, A. & Kaiser, G. (2008). Epistemologische Überzeugungen zur Mathematik. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 219–246). Waxmann.
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften: Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22 (3–4), 193–206. doi:10.1024/1010-0652.22.34.193
- Laschke, C. & Felbrich, A. (2014). Erfassung der Überzeugungen. In C. Laschke & S. Blömeke (Hrsg.), *Teacher Education and Development Study: Learning to teach mathematics (TEDS-M 2008); Dokumentation der Erhebungsinstrumente* (S. 109–129). Waxmann.
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. & Hachfeld, A. (2011). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert & W. Blum (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235–259). Waxmann.