

Ute SPROESSER, Koblenz, Markus VOGEL, Heidelberg,
Tobias DÖRFLER, Heidelberg & Andreas EICHLER, Kassel

Lehrerwissen zu Fehlern bei Funktionen: Unterschiede nach Berufsstatus und Lehramtsstudium

Einleitung

Funktionales Denken als ein Denken in Zusammenhängen, Abhängigkeiten und Veränderungen ist nicht nur im Unterricht verschiedener Fächer, sondern auch im Alltag von Bedeutung (Vollrath, 1989). Empirische Studien belegen, dass dies für Lernende oft mit Schwierigkeiten behaftet ist, z.B. wenn Darstellungswechsel realisiert werden müssen (z.B. Nitsch, 2015; Sproesser et al, 2016). Um Lernende diesbezüglich angemessen fördern zu können, ist es notwendig, dass Lehrkräfte typische Lernschwierigkeiten sowie Möglichkeiten des didaktisch sinnvollen Umgangs damit kennen. In dieser Studie wurde das entsprechende Lehrerprofessionswissen untersucht, insbesondere in Hinblick auf den Berufsstatus und das studierte Lehramt.

Theoretischer Hintergrund

Das Professionswissen von Lehrkräften spielt eine wesentliche Rolle für den Erfolg ihrer Schülerinnen und Schüler (z.B. Baumert et al., 2010). Ball und Kollegen (2008) unterscheiden hierbei im Bereich des fachdidaktischen Wissens unter anderem das *knowledge of content and students* (KCS), das z.B. Wissen über verbreitete Lernschwierigkeiten umfasst und das *knowledge of content and teaching* (KCT), das z.B. Wissen über angemessenes Lehrerhandeln beinhaltet. Ausgehend von dieser theoretischen Modellierung stellt sich die Frage nach dem Erwerb solchen Wissens. Im Sinne des Experten-Novizen-Paradigmas (z.B. Berliner, 2001) sind Expertenlehrer ihren unerfahreneren Kollegen gegenüber in unterrichtspraktischen Tätigkeiten im Vorteil, beispielsweise unterrichten sie flexibler und adaptiver. Diese Vorteile sind maßgeblich auf ein höheres, besser vernetztes domänenspezifisches Wissen zurückzuführen (Gruber & Mandl, 1996). Laut Deliberate Practice Ansatz wird domänenspezifische Expertise nicht durch die wiederholte Ausübung einer Tätigkeit wie Unterrichten allein erreicht; vielmehr ist ein hartes und kontinuierliches Arbeiten an den eigenen Schwachstellen mit permanentem Feedback erforderlich (z.B. Ericsson et al., 1993). In dieser Hinsicht könnten Studium und Vorbereitungsdienst bedeutsamer für den Erwerb von Expertise und Professionswissen sein als die sich anschließende Unterrichtspraxis.

Die Studie TEDS-LT (Buchholtz & Kaiser, 2013) belegt ein signifikant höheres mathematikdidaktisches Wissen für Master- im Vergleich zu Bachelorstudierenden. Es zeigt sich zudem, dass dieser Wissensunterschied hauptsächlich auf Studierende des gymnasialen Lehramts zurückzuführen ist, die auch insgesamt das höchste Wissensniveau vorweisen. In ähnlicher Weise dokumentiert die Studie COACTIV-R (Kleickmann et al., 2013) das höchste mathematikdidaktische Wissen für praktizierende Lehrkräfte gefolgt von Lehrkräften im Vorbereitungsdienst, Lehramtsstudierenden im dritten und zuletzt im ersten Studienjahr. In allen diesen Statusgruppen liegt das Wissen gymnasialer Probanden signifikant über dem der nichtgymnasialen.

Im Gegensatz zu mathematikdidaktischem Wissen im Allgemeinen, das von einer Vielzahl großangelegter Studien untersucht wurde, liegen kaum vergleichbare Befunde mit Fokus auf Funktionen vor. Kleinere Studien deuten darauf hin, dass das Wissen von Lehrkräften über typische Lernschwierigkeiten mit Funktionen heterogen, in vielen Fällen aber unzureichend ausgeprägt ist (Hadjidemetriou & Williams, 2002; Sproesser et al., 2016). Darüber hinaus schätzen Lehrkräfte Aufgabenschwierigkeiten in diesem Bereich häufig falsch ein (Ostermann et al., 2015; Sproesser et al., 2016), wobei sich die Verschätzungen mit zunehmender Berufserfahrung reduzieren (Ostermann et al., 2015). Trotz solcher Einzelbefunde muss festgehalten werden, dass insgesamt wenig zum Professionswissen bezüglich Lernschwierigkeiten bei Funktionen bekannt ist, insbesondere zur Wissensfacette KCT. Diese Forschungslücke schließt die vorliegende Studie, indem mathematikdidaktisches Wissen zu a) Lernschwierigkeiten im Bereich von Funktionen (KCS) sowie b) zum didaktischen Umgang mit diesen (KCT) untersucht wird. Die konkrete Forschungsfrage lautet: Gibt es Unterschiede bezüglich obiger Wissensfacetten zwischen Lehramtsstudierenden, Lehrkräften im Vorbereitungs- und im regulären Dienst (*Berufsstatus*) sowie zwischen Probanden gymnasialer und nicht-gymnasialer Schulformen (*studiertes Lehramt*)?

Methoden

Der Tabelle ist eine Übersicht der Stichprobe dieser Studie zu entnehmen.

	Schuldienst (n = 49)	Referendariat (n = 82)	Studium (n = 92)
Studiertes Lehramt	46,9% gymnasial; 53,1% nicht-gym.	51,2% gymnasial; 48,8% nicht-gym.	22,8% gymnasial; 77,2% nicht-gym.
Stellenwert Mathematik	65,3% Hauptfach; 34,7% Nebenfach	63,4% Hauptfach; 36,6% Nebenfach	76,1% Hauptfach; 23,9% Nebenfach

Tab.: Übersicht Stichprobe

Um das Funktionen-spezifische fachdidaktische Wissen der Probanden zu erheben, wurde ein Paper-Pencil-Test entwickelt, dessen Items alle folgende Struktur aufweisen: Zunächst wird eine Schüleraufgabe abgedruckt und nach erwarteten Fehlern gefragt (Typ 1). Dann sollen die Probanden Ursachen für einen vorgelegten Schülerfehler nennen (Typ 2). Abschließend werden sie nach geeigneten Reaktionen auf diesen Fehler gefragt (Typ 3). Von Typ 1 wurden insgesamt 5 Items verwendet, von Typ 2 sieben und von Typ 3 acht Items. Die Antworten der Probanden wurden von zwei unabhängigen Ratern anhand eines Codebooks kategorisiert, wobei den Kategorien jeweils ein / kein Punkt zugeordnet war. Während bei den Aufgaben zu Typ 2 maximal ein Punkt pro Item vergeben wurde, gab es bei Typ 1 und 3 keine a priori festgelegte Maximalpunktzahl.

Ergebnisse und Diskussion

Eine zweifaktorielle MANOVA bezüglich des Gesamtkonstrukts (Zusammenfassung aller Typ 1, 2 und 3 Items) ergibt einen signifikanten Effekt nach Berufsstatus ($V = .152$, $F(6, 432) = 5.9$, $p < .001$, $\eta^2 = .076$) und studiertem Lehramt ($V = .058$, $F(3, 215) = 4.4$, $p = .005$, $\eta^2 = .058$) mit kleinen bis mittleren Effektstärken. Um die Herkunft dieser signifikanten Unterschiede zu erfassen, wurden jeweils zweifaktorielle ANOVAs für die Items nach Typ 1, 2 und 3 durchgeführt. Diese zeigen, dass der Status bei Typ 1 ($F(2, 217) = 8.4$, $p < .001$, $\eta^2 = .072$) als auch Typ 2 ($F(2, 217) = 4.7$, $p = .010$, $\eta^2 = .041$) als auch Typ 3 Items ($F(2, 217) = 16.1$, $p < .001$, $\eta^2 = .129$) einen signifikanten Unterschied mit kleinen bis mittleren Effektstärken macht. Diese Unterschiede fallen alle jeweils zugunsten der Statusgruppe mit der höheren Unterrichtspraxis aus. Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests belegen, dass jeweils der Unterschied zwischen Schuldienst und Studium signifikant ist, teilweise fallen noch weitere Unterschiede signifikant aus. Diese Ergebnisse sind konsistent zum Experten-Novizen-Paradigma sowie zu Befunden von COACTIV-R, TEDS-LT (Kleickmann et al. 2013; Buchholtz & Kaiser, 2013) und von Ostermann und Kollegen (2015). Darüber hinaus können sie als Hinweis gedeutet werden, dass das Instrument (reflektierte) Lehrerfahrung im Bereich elementarer Funktionen abbildet.

Signifikante Unterschiede nach studiertem Lehramt konnten lediglich bei den Typ-2-Items festgestellt werden ($F(1, 217) = 6.2$, $p = .014$, $\eta^2 = .028$). Diese fielen konsistent zu COACTIV-R (Kleickmann et al., 2013) und TEDS-LT (Buchholtz & Kaiser, 2013) zugunsten der gymnasialen Probanden aus. Dass diese Gruppe nicht bei allen Wissensfacetten signifikant besser abschneidet sowie die geringe Effektstärke, relativieren diese Befunde jedoch und mögen durch die unterrichtsnahe Konzeptualisierung der Items bedingt sein. Alle Interaktionen stellten sich als nicht signifikant heraus.

Die meist erwartungskonformen Ergebnisse validieren das entwickelte Funktionen-spezifische Instrument. Da es obigen Befunden zufolge die Lehrerfahrung der Probanden abbildet, erscheint es geeignet für die Evaluation einer in ProfiL 9 konzipierten Lehrerfortbildung, die auf den Aufbau von Funktionen-spezifischem KCS und KCT abzielt.

Danksagung

Diese Studie wurde durch die PH Heidelberg, das Wissenschaftsministerium Baden-Württemberg und die Deutsche Telekom Stiftung gefördert.

Literatur

- Ball, D. L., Hoover Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389–407.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. et al. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.
- Berliner, D. C. (2001). Chapter 2. Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Researcher*, 35(5), 463–482.
- Buchholtz, N. & Kaiser, G. (2013). Professionelles Wissen im Studienverlauf: Lehramt Mathematik. In S. Blömeke, A. Bremerich-Vos, G. Kaiser, G. Nold, H. Haudeck, J.-U. Keßler & K. Schwippert (Hrsg.), *Kompetenzen im Studienverlauf: Weitere Ergebnisse zur Deutsch-, Englisch- und Mathematiklehrerausbildung aus TEDS-LT* (S. 107–143). Münster: Waxmann.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363–406.
- Gruber, H. & Mandl, H. (1996). Das Entstehen von Expertise. In J. Hoffmann & W. Kintsch (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Theorie und Forschung, Kognition, Vol. 7: Lernen* (S. 583–615). Göttingen: Hogrefe.
- Hadjidemetriou C. & Williams, J. S. (2002). Teachers' pedagogical content knowledge: graphs, from a cognitivist to a situated perspective. In A. D. Cockburn & E. Nardi (Hrsg.), *Proc. of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, S. 57–64). Norwich, UK: University of East Anglia.
- Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. & Baumert, J. (2013). Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: the role of structural differences in teacher education. *Journal for Teacher Educ.* 64(1), 90–106.
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Ostermann, A., Leuders, T. & Nückles, M. (2015). Wissen, was Schülerinnen und Schülern schwerfällt. Welche Faktoren beeinflussen die Schwierigkeitseinschätzung von Mathematikaufgaben? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 45–76.
- Sproesser, U., Vogel, M., Dörfler, T. & Eichler, A. (2016). Lernschwierigkeiten bei elementaren Funktionen – Ergebnisse einer Pilotstudie und Entwicklung einer Lehrerfortbildung. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 927–930). Münster: WTM.
- Vollrath, H.-J. (1989). Funktionales Denken. *Journal für Mathematikdidaktik*, 10, 3–37.