

Fachdidaktisches Wissen bezüglich Lernschwierigkeiten bei elementaren Funktionen - Entwicklung eines Erhebungsinstruments und erste Ergebnisse

Einleitung

Dieser Artikel stellt ein Erhebungsinstrument vor, über das eine Lehrerfortbildung bezüglich elementarer Funktionen evaluiert werden soll. Obwohl die Bedeutung des funktionalen Denkens innerhalb der Mathematikdidaktik unumstritten zu sein scheint (z. B. Vollrath, 1989), dokumentieren verschiedene Studien einerseits vielfältige Lernschwierigkeiten in diesem Inhaltsbereich und andererseits ein oft unzureichendes diesbezügliches Wissen von Lehrkräften (z. B. Nitsch, 2015; Sproesser et al., 2016). Zudem legen die von Nitsch (ibid.) gefundenen Klassenunterschiede im Vorkommen und in der Häufigkeit solcher Lernschwierigkeiten die Vermutung nahe, dass Lehrer¹ diesen durch ihren Unterricht mehr oder weniger entgegen wirken können. Dies spricht dafür, dass eine Lehrerfortbildung in diesem Bereich erfolgreichen Unterricht begünstigen könnte.

1. Theoretischer Hintergrund

Verschiedene Komponenten von Lehrerfortbildungen haben sich empirisch als erfolgsbegünstigend herausgestellt, beispielsweise der Fokus auf eine bestimmte Domäne, die langfristige Anlage und die Gabe von Feedback (Lipowsky, 2013). Kritikpunkte an vielen bestehenden Lehrerfortbildungen sind deren mangelnde Qualitätsstandards, die keine belastbaren Aussagen über Kausalität zulassen (z. B. Yoon et al., 2007) sowie der oft fehlende Bezug auf spezifische Facetten des Lehrerprofessionswissens. Neben einer starken inhaltlichen Fokussierung ermöglicht ein solcher Bezug die Vernetzung zu anderer Forschung. Dies wurde im diesem Artikel zu Grunde liegenden Projekt „Profil 9“ der PH Heidelberg für die Konzeptualisierung und Evaluation von fachdidaktischem Wissen genutzt.

Aufbauend auf Shulmans (1987) Aufgliederung von Lehrerprofessionswissen schlagen Ball und Kollegen (2008) eine weitere Spezifizierung vor: Dabei wird beim fachdidaktischen Wissens das *knowledge of content and students* (KCS), die Verbindung von Wissen über Mathematik und über Schüler(denken), etwa über das Kennen verbreiteter (Fehl-)Konzepte operationalisiert. Das *knowledge of content and teaching* (KCT), die Verbindung von

¹ Die in diesem Artikel verwendete männliche Form schließt beide Geschlechter ein.

Wissen über Mathematik und das Unterrichten, wird u. a. über die Wahl geeigneter Vereinfachungen in den Blick genommen. In den Bereich von KCT fällt auch die Formulierung von Feedback an Schüler, die eine bestimmte Lernschwierigkeit zeigen. Die Feedbackgabe hat sich in verschiedenen Kontexten bereits als lernförderlich herausgestellt (z. B. Shute, 2008). Zudem zeigen Studien, dass die Analyse von Schülerfehlern (KCS) und die Gabe von angemessenem Feedback (KCT) geeignet für die Messung und Förderung von fachdidaktischem Wissen sind (z. B. An & Wu, 2012; Biza et al., 2007).

2. Forschungsdesiderat des Gesamtprojektes

In dieser Studie soll untersucht werden, welche Aspekte einer Fortbildung zur Förderung spezifischer Facetten fachdidaktischen Wissens wirksam sind. In Anlehnung an Ball und Kollegen (2008) beziehen wir uns auf KCS und KCT bezogen auf elementare Funktionen. Über das später näher beschriebene Erhebungsinstrument soll erfasst werden, über welches Wissen die Lehrer bereits vor der Fortbildung verfügen und wie sich dieses Wissen im Verlauf der Fortbildung entwickelt. Zusätzlich wird in die Fortbildungsevaluation die Kompetenzentwicklung der jeweiligen Schüler einbezogen.

3. Methodische Anlage des Gesamtprojektes

In einer Vorstudie wurde empirisch abgesichert, dass die aus der Literatur abgeleiteten typischen Fehler auch unter Schülern unserer Lernkontexte ($N = 80$) anzutreffen und deren Lehrkräften ($N = 4$) oft nur unzureichend bekannt sind. Dementsprechend wurden die in der Fortbildung zu thematisierenden Lernschwierigkeiten zusammengestellt. Zusätzlich wurden sechs Experten von Schule, Hochschule und Studienseminar zum didaktisch sinnvollen Umgang mit diesen Lernschwierigkeiten befragt und auf dieser Grundlage Best-Practice-Methoden zusammengestellt.

In der Hauptstudie werden die Lehrkräfte ($N = 60$) möglichst parallelisiert auf zwei Treatmentgruppen verteilt. In beiden Treatments wird Wissen zum Vorkommen von und Umgang mit Lernschwierigkeiten bei elementaren Funktionen vermittelt. Die Variation zwischen den Experimentalgruppen besteht darin, dass nur die Lehrer in Treatment 1 explizit darin trainiert werden, Schülern angesichts Lernschwierigkeiten konkretes Feedback zu geben. Zusätzlich können Vergleiche mit den Lehrern einer Kontrollgruppe gemacht werden, die nicht an der Fortbildung teilnehmen. Vor und nach der Fortbildung werden Tests auf Schüler- (3 Messzeitpunkte (MZP)) und Lehrerebene (2 MZP; Fokus: KCS und KCT) durchgeführt.

Innerhalb der Fortbildung werden den Lehrern empirische Erkenntnisse zum Vorkommen typischer Lernschwierigkeiten (Probleme mit den Parametern, Graph-als-Bild-Fehler, Slope-Height-Confusion, Überbetonung der Textreihenfolge bei Textschwierigkeiten, vgl. z. B. Sproesser et al., 2016) sowie die in der Vorstudie zusammengestellten Best-Practice-Methoden zur Vermeidung bzw. Überwindung dieser Schwierigkeiten präsentiert. Außerdem entwickeln die Teilnehmer Materialien und mögliche didaktische Reaktionen auf die vorgestellten Fehler für den eigenen Unterricht.

4. Entwicklung eines Erhebungsinstruments (fachdidaktisches Wissen)

Strukturell sind die fünf Aufgaben des Lehrertests zu den in der Fortbildung thematisierten Lernschwierigkeiten (siehe Abschnitt 3) immer gleich aufgebaut: Zunächst wird eine Schüleraufgabe präsentiert und offen nach erwarteten Fehlern bzw. Lernschwierigkeiten gefragt. Anschließend werden die Lehrer mit einem konkreten Schülerfehler konfrontiert und nach einer möglichen, dahinter stehenden (Fehl-)Vorstellung gefragt. Diese beiden Aufgaben können der fachdidaktischen Wissenskomponente KCS nach Ball et al. (2008) zugeordnet werden, da Lehrer typische Schülerfehler vorhersagen und die Denkweise von Schülern nachvollziehen sollen. Das jeweils dritte Item des Lehrertests betrifft den unterrichtlichen Umgang mit der vorgelegten Lernschwierigkeit. Lehrer sollen hier beispielsweise Feedback an Schüler formulieren bzw. geeignete Vereinfachungen oder Zugänge skizzieren. Insofern kann dieses Item der Wissenskomponente KCT (ibid.) zugeordnet werden, da es im Schnittbereich von Wissen über Mathematik und über Unterricht angesiedelt ist.

Die (ökologische) Validität der entwickelten Items kann als relativ hoch angesehen werden: Die zu Grunde liegenden Lernschwierigkeiten wurden aus der Literatur abgeleitet und durch eine Vorstudie empirisch abgesichert. Daher können diese Lernschwierigkeiten auch in unseren Lernkontexten für Lehrkräfte als relevant betrachtet werden. In ähnlicher Weise haben auch Ball und Kollegen (ibid.) typische Schülerfehler zur Entwicklung von KCS-Items aus der Literatur abgeleitet. Da die Reaktion auf Schülerprobleme zum Alltag von Lehrkräften gehört, sehen wir auch die von uns konzipierten KCT-Items als höchst praxisrelevant an. Die beschriebene Vorgehensweise ist demnach systematisch und übertragbar. Ein möglicher Nachteil der Item-Sequenzierung ist jedoch, dass die Items teilweise nicht unabhängig voneinander sind.

Die Erstellung des Codebooks erfolgt auf Grundlage der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2000): Codes werden einerseits deduktiv generiert,

beispielsweise im Fall von aus der Literatur abgeleiteten Lernschwierigkeiten oder der unter Experten gesammelten didaktischen Reaktionen nach Best-Practice-Ansatz. Zusätzlich werden Kategorien induktiv gebildet, also aus dem Datenmaterial heraus. Aus diesem Grund sind mehrfache Codierungsdurchgänge notwendig und das Codebook kann erst sinnvoll fertig gestellt werden, wenn das gesamte Datenmaterial vorliegt. Um die Nachvollziehbarkeit der Kategorien und die Reliabilität der Codierung abzusichern, sind mehrere unabhängige Rater vorgesehen.

Bei der Codierung bisher vorliegender Tests hat sich gezeigt, dass die meisten Lehrer die konkreten Schülerfehler ohne große Schwierigkeiten erkennen. Dagegen sind Antworten auf die offene Frage nach möglichen Schülerfehlern und einer unterrichtlichen Reaktion eher heterogen und oft schwierig zu interpretieren. Für weitere Einsichten muss die Fertigstellung des Codebooks und somit auch der Abschluss der Datenerhebung abgewartet werden, was für Ende des Schuljahrs 2016/17 geplant ist.

Literatur

- An, Sh., & Wu, Z. (2012). Enhancing mathematics teachers' knowledge of students thinking from assessing and analyzing misconceptions in homework. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*, 717-753.
- Ball, D.L., Thames, M.H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*, 389–407.
- Biza, I., Nardi, E., & Zhachariades, Th. (2007). Using tasks to explore teacher knowledge in situation-specific contexts. *JMTE 10*, 301- 309.
- Lipowsky, F. (2013). Theoretische und empirische Perspektiven zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland, *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (398–417). Münster: Waxmann.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Inhaltsanalyse. *Forum Qualitative Sozialforschung, 1*(2). <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-d/2-00inhalt-d.htm> [21.2.2017].
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge. Dissertation*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-22.
- Shute, V. (2008). Focus on formative feedback. *Rev. of Educ. Research, 78*, 153–189.
- Sproesser, U., Vogel, M., Dörfler, T. & Eichler, A. (2016). Lernschwierigkeiten bei elementaren Funktionen - Ergebnisse einer Pilotstudie und Entwicklung einer Lehrerfortbildung. *BzMU 2016* (927–930). Münster: WTM.
- Vollrath, H.-J.(1989). Funktionales Denken. *Journal für Mathematikdidaktik 10*, 3-37.
- Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W.-Y., Scarloss, B., & Shapley, K. (2007). *Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement* (Issues & Answers Report, REL 2007–No. 033). Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Southwest. http://ies.ed.gov/ncee/edlabs/regions/southwest/pdf/rel_2007033.pdf [27.01.2015].