

Roland PILOUS, Timo LEUDERS, Christian Rüede, Basel und Freiburg

Untersuchung des Zusammenhangs mathematikbezogener fachlicher und fachdidaktischer Wissensfacetten bei angehenden Primarlehrpersonen

Bisherige Konzeptualisierungen des mathematikbezogenen fachlichen Wissens (CK) und des fachdidaktischen Wissens (PCK) zeigen große Unterschiede, aber auch Gemeinsamkeiten auf (Depaepe et al., 2013): Grob gesprochen umfasst CK substantielles und syntaktisches mathematisches Wissen, während PCK mindestens Wissen über Schülerkognitionen, Unterrichtsstrategien und verschiedene Repräsentationen mathematischer Sachverhalte umfasst. Eine viel diskutierte Frage ist, ob CK und PCK als Wissensbereiche sinnvoll unterschieden werden können. Zum Beispiel argumentieren McEwan & Bull (1991), dass jedes Fachwissen eine pädagogische Dimension hat und eine Unterscheidung daher nicht angemessen ist. Im Gegensatz dazu wurde in der COACTIV-Studie (Krauss et al., 2008) gezeigt, dass eine empirische Trennung der Wissensbereiche auf der Basis statistischer Auswertungen von Wissenstests möglich ist. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass CK und PCK sehr stark korrelieren, was auf eine hohe "Vernetzung" hindeutet.

Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass CK als eine notwendige Bedingung für PCK aufgefasst werden kann (Even, 1992). Betrachtet man aber die Streudiagramme aus der COACTIV-Studie (Krauss et al., 2008), so zeigt sich hier, dass es auch Lehrpersonen mit wenig CK gelungen ist, hohe Werte bei den PCK-Items zu erlangen. Dies spricht gegen eine notwendige Voraussetzung von CK in einem strengen logischen Sinn.

Ein weiteres Ergebnis der COACTIV-Studie ist, dass Lehrpersonen mit gutem Fachwissen stets auch hohe Werte bei den PCK-Items erzielten. Insbesondere fällt auf, dass gymnasiale Lehrpersonen trotz ihres geringeren Anteils an fachdidaktischen Veranstaltungen im Studium im Vergleich zu GHR-Lehrpersonen besser bei der Bearbeitung der PCK-Items abgeschnitten haben. Dies kann als Hinweis dafür gedeutet werden, dass CK gar eine hinreichende Bedingung für fachdidaktisches Wissen darstellt. Andererseits konnten Capraro et al. (2005) Belege dafür liefern, dass CK nicht hinreichend für PCK (bei angehenden Primarlehrpersonen) ist.

Aus den Ergebnissen der zitierten Studien wird deutlich, dass bisher noch kein einheitliches Verständnis des Zusammenhangs von CK und PCK existiert. Darüber hinaus ist es Gegenstand von Diskussionen, wie sehr die Ergebnisse durch die Wahl der Items beeinflusst werden. Des Weiteren ist

klar, dass die genannten korrelativen Zusammenhänge auf der Basis quantitativer Studien nicht kausal interpretiert werden dürfen.

Um unsere Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen den Wissensbereichen zu erweitern, ist es sinnvoll, diese auf der Ebene kognitiver Prozesse zu untersuchen. Bei der Entwicklung einer Theorie kognitiver Prozesse, welche die Zusammenhänge zwischen den Wissensbereichen und ihren Facetten beschreiben und erklären, können qualitative Studien eine wichtige Rolle spielen.

In bisherigen qualitativen Studien geht es jedoch schwerpunktmäßig um eine Untersuchung der Bedeutung bzw. des Einsatzes verschiedener Wissensbereiche im Mathematikunterricht, oder um eine Untersuchung positiver unterrichtsbezogener Effekte des Fachwissens (vgl. Ball, 2001, Depaepe et al., 2013).

Eine Untersuchung der Bezüge zwischen Wissensbereichen, wie sie sich in den Argumentationen angehender Primarlehrpersonen bei ihrer Bearbeitung von typischen Handlungsanforderungen zeigen, gibt es bisher nicht. Die Betrachtung der ersten Phase der Ausbildung von Lehrpersonen ist dabei von besonderem Interesse, da hier die Wissensbereiche zunächst entstehen und sich vernetzen.

Forschungsfrage

Unser Ziel ist das Generieren von Hypothesen zum Zusammenhang mathematikbezogener fachlicher und fachdidaktischer Wissensbereiche bzw. -facetten bei angehenden Primarlehrpersonen in der ersten Phase ihrer Ausbildung. Eine notwendige Voraussetzung dafür ist eine vorgängige Beschreibung dieser Wissensbereiche und -Facetten. Die Forschungsfragen lauten genauer:

- Auf welches Wissen greifen angehende Primarlehrpersonen beim Bearbeiten unterrichtsbezogener Aufgaben zurück? Welche Wissensbereiche lassen sich empirisch unterscheiden?
- Welche Bezüge fachlicher und fachdidaktischer Wissensbereiche werden von angehenden Primarlehrpersonen in den Argumentationsprozessen hergestellt?

Dabei ist es wichtig zu betonen, dass der Wissensbegriff bewusst weit gefasst wird. Es genügt nicht, das Wissen unter einem normativen Gesichtspunkt zu betrachten (professionelles Wissen). Stattdessen sind wir auch an nicht korrektem, unvollständigen, subjektivem oder erfahrungsbasiertem Wissen interessiert, insofern es sich bestimmten Facetten des fachlichen und fachdidaktischen Wissens zuweisen lässt. Dies ist wichtig, da die Wis-

sensbereiche in der ersten Phase der Ausbildung von Lehrpersonen noch nicht vollständig entwickelt sind.

Design der Erfassungssituation

Um das Wissen einerseits in einem situationsspezifischen Kontext zu erfassen und dabei andererseits möglichst umfangreiches wie auch präzise Informationen (auch durch die Möglichkeit des Nachfragens) zu erheben, wurden halbstrukturierte Interviews auf der Grundlage von Handlungssituationen geführt. Unter einer Handlungssituation verstehen wir typische Szenarien des Mathematikunterrichts, die durch Auszüge aus Lehrmitteln oder Schülerdokumente repräsentiert sind und mit Handlungsanforderungen („Tasks“) verbunden sind (vgl. Biza et al., 2007). Die gewählten Handlungsanforderungen sind typisch für das Unterrichten von Mathematik in der Primarschule, werden in der Ausbildung von Lehrpersonen thematisiert und sind theoretisch fundiert (z. B. in Anlehnung an Bass & Ball, 2004).

Zum Beispiel wurde die gefärbte rautenförmige Maltafel (aus dem Zahlenbuch) als Repräsentation eines ganzheitlichen Zugangs zum Einmaleins gewählt und mit dem folgenden Szenario verbunden: „Stellen Sie sich vor, sie möchten den Einsatz der Maltafel zur Vertiefung des Einmaleins mit ihrer zweiten Klasse planen. Wie gehen Sie vor und worauf achten Sie?“. In Abhängigkeit der Antworten wurden Nachfragen gestellt, wie zum Beispiel „Worum geht es bei der Maltafel?, Welche Schwierigkeiten erwarten Sie bei den Schülern?“ oder „Welche Lernziele würden Sie formulieren?“.

Stichprobe und Auswertung¹

Das Sammeln der Daten (theoretisches Sampling) und die Auswertung folgt dem Ansatz der Grounded Theory (vgl. Corbin & Strauss, 1996), welcher ein induktives und deduktives Vorgehen verbindet und für die Entwicklung von Elementen einer Theorie aus empirischen Daten geeignet ist. Codes und Kategorien werden in vivo, aus den Daten und auf der Grundlage bestehender Konzeptualisierungen von CK und PCK entwickelt.

Die erste Stichprobe umfasst 6 Studierende der PH Nordwestschweiz im 2.-4. Semester, sowie 3 Experten, die hinzugenommen wurden, um die Varianz der Stichprobe gezielt zu erhöhen.

Alle Interviews wurden transkribiert. Das offene und axiale Kodieren ist noch nicht abgeschlossen. Dennoch können einige vorläufige Ergebnisse präsentiert werden. Die Wissenscodes wurden in der Phase des offenen

¹ Für eine ausführlichere Beschreibung der Erfassungssituation, Stichprobe, Auswertung und vorläufigen Ergebnisse anhand von Beispielen sei auf das bei der ICME 13 eingereichte Paper der Autoren verwiesen: <http://www.fhnw.ch/personen/roland-pilous/publikationen>

Kodierens vergeben und in den folgenden (Sub-) Kategorien organisiert: Schülerbezogenes Wissen, curriculares bzw. unterrichtsbezogenes Wissen, Fachwissen und pädagogisches Wissen. Das schülerbezogene Wissen umfasst zum Beispiel Wissen über (typische) Fehler, (Fehl-)Vorstellungen, Vorgehensweisen oder Denkweisen von Schülern. Bezüglich der zweiten Forschungsfrage wurden im Rahmen des axialen Kodierens bisher folgende Typen von Bezügen zwischen den (Sub-) Kategorien benannt:

- Fachwissen ist an curriculares bzw. unterrichtsbezogenes Wissen angeschlossen (und wird in der Funktion der Illustrierung aktiviert),
- Fachwissen ist mit pädagogischem Wissen assoziiert (und wird in der Funktion der Illustrierung aktiviert),
- Annahmen über den Lernprozess werden durch mathematische Analysen generiert
- Annahmen über den Lernprozess werden durch curriculare Analysen generiert

Literatur

- Ball, D. L., Lubiensiki, S., & Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In Richardson (Hrsg.), *Handbook of Research on teaching*. New York: Macmillan.
- Bass, H. & Ball, D. L. (2004). A practice-based theory of mathematical knowledge for teaching: The case of mathematical reasoning. In Jianpan & Binyan (Hrsg.), *Trends and challenges in mathematics education*. Shanghai : East China Normal University Press.
- Biza, I., Nardi, E., & Zachariades, T. (2007). Using tasks to explore teacher knowledge in situation-specific contexts. *JMTE*, 10, 201-309.
- Capraro, R., Capraro, M.; Parker, D., Kulm, G., & Raulerson, T. (2005). The Mathematics Content Role in Developing Preservice Teachers Pedagogical Content Knowledge. *J Res Child Educ*, 20, 102-118.
- Depaepe, F. Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teach Teach Educ*, 34, 12-25.
- Even, R. (1992). Subject-Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: Prospective Secondary Teachers and the Function Concept. *J Res Math Educ*, 24, 94-116.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M., & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *JMD*, 29, 223-258.
- McEwan, H., & Bull, B. (1991). The Pedagogic Nature of Subject Matter Knowledge. *Am Educ Res J*, 28(2), 316-34.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.