

Zur faktoriellen Struktur fachspezifischer Unterrichtsqualität im Mathematikunterricht

1. Theoretischer Rahmen

In den letzten Jahren haben sich nicht nur im deutschsprachigen Raum drei fachübergreifende Dimensionen von Unterrichtsqualität etabliert, die maßgeblich für den Leistungszuwachs und die Motivationsunterstützung von Lernenden verantwortlich sein sollen (Klieme & Rakoczy, 2008). Diese drei Dimensionen sind: 1) Klassenführung, 2) konstruktive Unterstützung und 3) kognitive Aktivierung. Eine effektive Klassenführung durch die Lehrperson stellt eine wichtige Komponente für erfolgreiches Lernen von Schülerinnen und Schülern dar. Die Grundlage ist dabei eine möglichst störungsfreie und optimale Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit. Bereits zu Zeiten behavioristischer Unterrichtsforschung konnten Disziplinprobleme als prädiktiv für erfolglosen Unterricht nachgewiesen werden, gerade weil hierdurch ein gewisser Teil der Lernzeit ungenutzt bleibt (Helmke, 2012). Das Konzept der konstruktiven Unterstützung beinhaltet u.a. Merkmale, die sich an die Selbstbestimmungstheorie anlehnen (Rakoczy & Pauli, 2006). Dabei geht es vor allem um die strukturierte Anpassung der Lerngelegenheiten an grundlegende lernpsychologische Bedürfnisse von Schülerinnen und Schülern. Mit kognitiver Aktivierung (vgl. Baumert et al., 2009; Lipowsky et al., 2009) ist das Potenzial des Unterrichts gemeint, herausfordernde kognitive Aktivitäten der Lernenden zu initiieren. Die drei Basisdimensionen beschreiben also generische Aspekte von Unterrichtsqualität, die in jedem Unterrichtsfach relevant sind. Die fachdidaktische Qualität der Unterrichtsgestaltung sowie die fachliche Korrektheit wird dabei jedoch weniger berücksichtigt (Blum, 2006; Brunner, 2017). Im Rahmen dieses Beitrags wird deshalb ein Instrument zur Erfassung von Unterrichtsqualität im Mathematikunterricht vorgestellt, das sowohl fachübergreifende als auch fachspezifische Aspekte berücksichtigt. Bei der Entwicklung dieses Instruments hat sich insbesondere die Frage nach der faktoriellen Struktur fachspezifischer Unterrichtsqualität gestellt, auf die hier näher eingegangen werden soll.

2. Forschungsstand

Im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche finden Schlesinger und Jentsch (2016) zwei Kategorien von Merkmalen zur fachdidaktischen Qualität von Mathematikunterricht. Auf der einen Seite steht eine Kategorie stofflicher Merkmale, die die im Unterricht behandelten mathemati-

schen Inhalte und Prozesse in den Vordergrund stellt (z.B. Kompetenzorientierung, inner- und außermathematische Vernetzungen, fachliche Tiefe und Korrektheit). Andererseits findet sich eine unterrichtsbezogene, mathematikdidaktische Kategorie, die eher die didaktisch-methodische Umsetzung dieser Inhalte fokussiert (z.B. Repräsentationsformen, Angebote zur Sinnkonstruktion, Intelligentes Üben). Eine ähnliche theoriegeleitete Unterteilung nehmen Buchholtz, Kaiser und Blömeke (2014) in Bezug auf das mathematikdidaktische Wissen von Mathematiklehrkräften in Form einer stoffdidaktischen und einer unterrichtsbezogenen Komponente vor. Diese zweigeteilte stoffbezogene und unterrichtsbezogene Konzeptualisierung wurde deshalb in der vorliegenden Studie der Konzeptualisierung von mathematikdidaktischer Unterrichtsqualität zugrunde gelegt.

3. Methode

Die Daten wurden im Rahmen der Studie TEDS-Unterricht erhoben, in der Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Unterrichtsqualität und Schülerleistungszuwächsen untersucht werden. Knapp 120 Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I nahmen an TEDS-Unterricht teil. Bei einer Teilstichprobe von 37 Lehrpersonen wurden Unterrichtsbeobachtungen in vivo mit jeweils zwei Beobachtern durchgeführt, welche vor ihrem Einsatz eine umfangreiche Schulung durchliefen. Hierzu wurde ein Beobachtungsinstrument entwickelt, das neben den drei Basisdimensionen auch fachspezifische Merkmale von Unterrichtsqualität zu erfassen beansprucht. Die Bewertung dieser Merkmale erfolgte auf einer vierstufigen Likert-Skala (1 = "sehr niedrige Qualität", 4 = "sehr hohe Qualität"). Die Lehrkräfte wurden während zweier Doppelstunden beobachtet (je 90 Minuten), in denen die Unterrichtsqualität insgesamt viermal von beiden Ratern unabhängig voneinander eingeschätzt wurde (in nahezu gleichen zeitlichen Abständen).

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse einer Faktorenanalyse weisen darauf hin, dass sich in den Daten der Unterrichtsbeobachtungen ein mathematisch-stoffdidaktischer Faktor identifizieren lässt (u.a. Fachliche Korrektheit, Fachliche Erklärungen der Lehrperson). Zudem kann ein zweiter Faktor identifiziert werden, dessen Fachspezifität sich in Bezug auf die unterrichtliche Umsetzung mathematischer Inhalte zeigt und damit primär unterrichtsbezogen interpretiert werden kann (u.a. Repräsentationsformen, geeignete Beispiele). Die theoriegeleitete Unterteilung des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften in eine stoffdidaktische und eine unterrichtsbezogene Komponente (Buchholtz, Kaiser & Blömeke, 2013), sowie die literaturbasiert entwickelten

zwei Perspektiven auf mathematikdidaktische Unterrichtsqualität (Schlesinger & Jentsch, 2016) lassen sich also auch empirisch nachzeichnen. Bei den Items mit Doppelladungen wurde zugunsten der fachdidaktischen Diskussion entschieden, d.h. auch wenn die Ladung bei „Fachliche Tiefe“ auf den ersten Faktor niedriger war, und die des Items „Intelligentes Üben“ höher, wurde erstes der stoffdidaktischen und zweites der unterrichtsbezogenen Dimension zugeordnet.

5. Ausblick

Der Zusammenhang von Fachwissen bzw. fachdidaktischem Wissen und der Performanz von Lehrpersonen im Mathematikunterricht bietet weiteren Klärungsbedarf. Dabei kann die Rekonstruktion erfolgreicher Unterrichtssettings oder Inszenierungsmuster einen Hinweis auf solche Zusammenhänge geben. Weiterführende psychometrische Analysen könnten sich auf die Analyse von Raterfehlern sowie auf die Stabilität des zu messenden Konstrukts beziehen. Insbesondere wegen der komplexen Struktur der erfassten Daten ist eine umfangreiche statistische Untersuchung erforderlich. Offen ist zudem, inwieweit eine prognostische Validierung des Beobachtungsinstruments mittels Daten von Schülerleistungen nachweisbar ist und ob Unterrichtsqualität in der vorliegenden Studie die erwartete Funktion als Mediatorvariable zwischen professioneller Kompetenz von Lehrpersonen und Schülerleistungen einnehmen kann. Dies ist vor allem aus mathematikdidaktischer Sicht ein Desiderat, konnten verschiedene Studien die Wirksamkeit generischer Merkmale von Unterrichtsqualität doch bereits nachweisen (z.B. Baumert et al., 2010). Welche fachlichen oder fachdidaktischen Aspekte der Prozessqualität von Unterricht für Schülerleistungen oder andere wünschenswerte Ergebnisvariablen (z.B. Motivation, Metakognition oder Beliefs) zuträglich sind, ist dagegen fraglich. Hierzu könnten die Ergebnisse von TEDS-Unterricht einen Beitrag leisten.

Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ..., Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Blum, W., Driike-Noe, C., Hartung, R., & Köller, O. (2006). *Bildungsstandards Mathematik: Konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Brunner, E. (2017). Qualität von Mathematikunterricht: Eine Frage der Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, online first, <https://doi.org/10.1007/s13138-017-0122-z>.
- Buchholtz, N., Kaiser, G., & Blömeke, S. (2014). Die Erhebung mathematikdidaktischen Wissens – Konzeptualisierung einer komplexen Domäne. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 35(1), 101-128.

- Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit: Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Klieme, E. & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcome-orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54, 222-237.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19(6), 527-537.
- Rakoczy, K. & Pauli, C. (2006). Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In E. Klieme, C. Pauli, & K. Reusser (Eds.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"* (Teil 3: Hugener, Isabelle; Pauli, Christine & Reusser, Kurt: Videoanalysen, pp. 189-205). Frankfurt am Main: GFPP.
- Seidel, T. & Shavelson, R. J. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454-499.
- Schlesinger, L. & Jentsch, A. (2016). Theoretical and methodological challenges in measuring instructional quality in mathematics education using classroom observations, *ZDM Mathematics Education*, 48(1-2), 29-40.
- Steinweg, A. S. (2011). Einschätzung der Qualität von Lehr-Lernsituationen im mathematischen Anfangsunterricht – ein Vorschlag, *Journal für Mathematik-Didaktik*, 32(1), 1-26.