

Michael BESSER, Lüneburg, Thilo KLEICKMANN, Kiel &
Julius VERGIN, Kiel

Fachdidaktische Bewertung von Unterrichtsqualität am Beispiel mathematischen Modellierens

Unterrichtsqualität gilt als entscheidender Prädiktor für schulisches Lernen. Wissenschaftliche Studien greifen daher oft auf das Konzept der Unterrichtsqualität zurück, um den Effekt von Interventionen auf die Entwicklung von Schülerleistungen zu erklären bzw. zu kontrollieren. Trotz breiter theoretischer Grundlagen ist dabei (mindestens aus fachdidaktischer Sicht) jedoch oftmals keineswegs klar, wie fachspezifische Unterrichtsqualität erfolgreich operationalisiert sowie reliabel und valide gemessen werden kann. Basierend auf Daten des DFG-Projekts COCA wird dieses Desideratum aufgegriffen und der Versuch unternommen, Unterrichtsqualität am Beispiel von Lehrkräfteinstruktionen beim mathematischen Modellieren aus fachdidaktischer Perspektive zu bewerten.

Theoretische Vorüberlegungen und Fragestellung

Lernzuwächse von Schülerinnen und Schülern werden in erheblichem Maße von der Qualität schulischer Lernprozesse beeinflusst (Baumert u. a., 2010). Diese Qualität wird insbesondere auch durch dasjenige Lernarrangement bestimmt, das Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern im Unterricht bereitstellen bzw. das sich im Wechselspiel von Angebot (durch die Lehrkraft) und Nutzung (durch die Schülerinnen und Schüler) im Unterricht manifestiert (zur Idee des Angebot-Nutzungs-Modells siehe u. a. Vieluf u. a., im Druck). Die Bewertung dieser Lernarrangements im Allgemeinen bzw. des durch die Lehrkraft geschaffenen Angebots im Speziellen kann entsprechend dazu beitragen, erfolgreiches Lernen in der Schule besser zu verstehen. Während die pädagogische Psychologie bzw. die Erziehungswissenschaft hierzu in den letzten Jahren vor allem auf drei „Basisdimensionen“ (kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung, Klassenführung) zur Beschreiben und Erklärung guter Lernarrangements zurückgreift (Kunter & Voss, 2011), ist aus fachdidaktischer Sicht oftmals weder theoretisch noch empirisch eindeutig klar, wie ein „gutes Angebot“ für Schülerinnen und Schüler im Unterricht empirisch beschrieben werden kann (Charalombous & Praetorius, 2018). Basierend auf videografierten Schulstunden des DFG-Projekts COCA wird daher versucht, eine theoriebasierte Operationalisierung von Lehrkräfteinstruktionen beim mathematischen Modellieren als ein Angebotsmoment von Mathematikunterricht vorzunehmen und diese empirisch zu prüfen. Das

Rahmenmodell dieser Operationalisierung stellt dabei der Modellierungskreislauf nach Blum & Leiss (2005) dar, welcher die zentralen Denk- und Arbeitsprozesse bei der Bearbeitung mathematischer Modellierungsprobleme aus fachdidaktischer Perspektive theoretisch beschreibt: Schülerinnen und Schüler müssen eine reale, authentische Situation zunächst verstehen, vereinfachen und strukturieren sowie einem mathematischen Modell zuführen, welches dann unter Verwendung des „Hilfsmittels Mathematik“ mathematisch bearbeitet wird. Das erhaltene mathematische Resultat gilt es abschließend zu interpretieren sowie kritisch mit Bezug auf die eigentliche Problemstellung zu validieren.

Ausgehend von diesem theoretischen Modell ergibt sich die folgende Forschungsfrage: Inwieweit kann die Qualität des durch Lehrkräfte in Form von Instruktionen geschaffenen Angebots zur Initiierung von Lernprozessen beim mathematischen Modellieren reliabel und valide empirisch operationalisiert und bewertet werden.

Design und Methode: Studie zur empirischen Bewertung von Unterrichtsqualität

Im Rahmen des DFG-Projekts COCA (Projektleitung: Klieme, Rakoczy, Blum, Leiss) haben im Jahr 2011 insgesamt 39 Klassen an einer Interventionsstudie zur lernförderlichen Implementation formativen Assessments in einen kompetenzorientierten Mathematikunterricht teilgenommen (für eine Projektübersicht siehe u. a. Bürgermeister et al., 2011). Im Vorfeld der Interventionsstudie haben alle Lehrkräfte an inhaltsspezifischen Fortbildungen (u. a. auch zum mathematischen Modellieren) teilgenommen. Während der Interventionsstudie wurden sämtliche Klassen über die Dauer von 13 Schulstunden zum Thema „Satz des Pythagoras“ im Projekt begleitet, in den ersten acht Schulstunden wurden formal-technische Grundlagen zum Satz des Pythagoras erarbeitet und geübt, in den letzten fünf Schulstunden wurden vorgegebene Aufgaben zum mathematischen Modellieren durch die Schülerinnen und Schüler bearbeitet. Je eine Doppelstunde dieser Modellierungsstunden wurde videografiert (es liegen Videoaufzeichnungen von 33 der 39 Klassen vor). Zur Evaluation der Qualität dieser videografierten Unterrichtsstunden wurden diese von drei geschulten Kodierer*innen (Lehramtsstudierende mit Unterrichtsfach Mathematik) bewertet:

- Fachunabhängige Basisdimensionen: Hoch-inferente Ratings mittels Likert-Skalen (mit aufsteigendem Niveau von 1 bis 4) zur Erfassung der fachunabhängigen Basisdimension „guten Unterrichts“ (Teilskalen zur kognitiven Aktivierung, zur konstruktiven Unterstützung sowie zur Klassenführung).

- Fachspezifische Instruktionsqualität beim mathematischen Modellieren: Niedrig-inferente Ratings mittels dichotomer Antwortformate (0=“kommt nicht oder nur kurz vor“; 1=“kommt nicht nur kurz vor“) zur Erfassung der Instruktionsqualität von Lehrkräften beim Einsatz von Modellierungsaufgaben entlang ausgewählter Teilschritte des Modellierungskreislaufs (Teilskala 1: Verstehen und Vereinfachen; Teilskala 2: Interpretieren und Validieren).

Ergänzend zur Bewertung der fachunabhängigen wie fachspezifischen Unterrichtsqualität wurden vor Beginn der Intervention die allgemeine mathematische Fähigkeit sowie im Anschluss an die Intervention die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zum mathematischen Modellieren mittels zweier Fachwissenstests erhoben (Vortest: 19 Items; Nachtest: 8 Items; alles dichotom kodiert und Rasch-skaliert; siehe zum Design auch Abbildung 1).

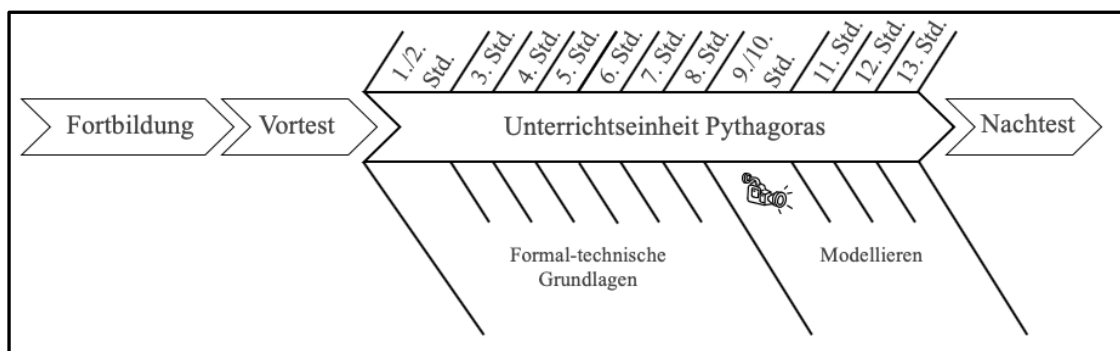


Abb. 1: Design

Ergebnisse

Mit Blick auf die aufgezeigte Forschungsfrage ergeben sich folgende Ergebnisse: Sowohl die Skalen zur Bewertung der Basisdimensionen guten Unterrichts als auch die Skalen zur Erfassung der Instruktionsqualität weisen befriedigende bis gute Reliabilitätsmaße auf (Intraklassenkorrelationskoeffizienten zwischen .57 und .78). Rein deskriptiv streuen die Mittelwerte der Skalen zwischen den Klassen stark, die theoretisch mögliche Breite an Qualität wird auch durch das Instrument zur Instruktionsqualität erfasst (Inhaltsvalidität bestätigt). Diese korreliert darüber hinaus auf Klassenebene mittel ($r = .50, p < .01$) mit der kognitiven Aktivierung als Basisdimension guten Unterrichts, jedoch nicht mit der Klassenführung (Konstruktvalidität bestätigt). Trotz einer Varianz von etwa 12% in der Nachtestleistung der Schülerinnen und Schüler zwischen den Klassen zeigen Mehrebenenanalysen (mit Nachtestleistung als abhängiger Variablen und Instruktionsqualität sowie

Vortestleistung als unabhängiger Variablen) jedoch keinen signifikanten Effekt der erfassten Instruktionsqualität auf die Modellierungsleistungen (prädiktive Validität nicht bestätigt).

Ausblick und Diskussion

Die reliable und valide Erfassung von fachspezifischer Unterrichtsqualität bietet das Potential, unterrichtliche Prozesse und somit schulisches Lernen besser zu beschreiben und zu verstehen. Gleichzeitig stellt eben diese Erfassung jedoch eine große methodische Herausforderung dar. Der vorliegende Beitrag zeigt am ausgewählten Beispiel (Lehrkräfteinstruktionen beim mathematischen Modellieren) mittels erster Ergebnisse auf, wie eine theoriebasierte Operationalisierung und empirische Beschreibung von fachspezifischer Unterrichtsqualität aussehen kann. Reliabilität und Konstruktvalidität sind (in Teilen) gegeben, die nicht vorhandene prädiktive Validität ist jedoch kritisch zu diskutieren.

Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S. Neubrand, M. & 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. & Leiss, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *Mathematik Lehren*, 128, 18–21.
- Bürgermeister, A., Klimczak, M., Klieme, E., Rakoczy, K., Blum, W., Leiss, D., Schütze, B. & Besser, M. (2011). *Leistungsbeurteilung im Mathematikunterricht – Eine Darstellung des Projekts „Nutzung und Auswirkungen der Kompetenzmessung in mathematischen Lehr-Lern-Prozessen“*. <http://www.schulpaedagogik-heute.de/index.php/forschung/forschungsbeitrag1.html>.
- Charalombous, C. Y. & Praetorius, A.-K. (2018). Studying mathematics instruction through different lenses: setting the ground for understanding instructional quality more comprehensively. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 50, 355–366.
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85–113). Münster: Waxmann.
- Vieluf, S., Praetorius, A.-K., Rakoczy, K., Kleinknecht, M. & Pietsch, M. (im Druck). Eine kritische Auseinandersetzung mit der theoretischen Konzeption von Angebots-Nutzungsmodellen des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*.