

Sebastian KUNTZE, Ludwigsburg

## **Herausforderungen videobasierter empirischer Forschung zum Argumentieren und Erklären im Mathematikunterricht im Hinblick auf die Qualität von Lerngelegenheiten**

Die Frage nach kognitiv aktivierenden Lernangeboten und Lernprozessen wird als zentral für die Untersuchung der Qualität von Mathematikunterricht angesehen (z.B. Clausen, Reusser & Klieme, 2003). Kognitive Aktivierung bezieht sich dabei einerseits auf intrapersonale Prozesse des Lernens und damit des Kompetenzaufbaus, andererseits steht mit dem Blick auf Lerngelegenheiten des Unterrichts der inhaltliche Austausch zwischen den am Unterrichtsgeschehen beteiligten Personen in Verbindung mit gestellten Aufgaben im Mittelpunkt des Interesses. Kognitive Aktivierung kann sich in Prozessen des Argumentierens und des Erklärens zeigen, wenn etwa im Hinblick auf mathematisches Begriffswissen inhaltlich reichhaltige und an die Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern angepasste Aushandlungsprozesse zwischen Lernenden stattfinden. Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung ist jedoch gleichzeitig in theoretischen Modellvorstellungen zum Lehren und Lernen verankert und hat daher etwa im Verbund mit einem gemäßigt-konstruktivistisch orientierten Prozess-Mediations-Produktmodell des Lernens im Mathematikunterricht von Pekrun und Reiss (angelehnt an Fend, 1998, zitiert z. B. in Kuntze, 2006a, S. 11) große theoriebasierte Erklärungspotentiale für Prozesse des Kompetenzaufbaus. Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung baut daher gleichsam eine Brücke zwischen theoretischen Modellvorstellungen zum Lernen und forschungsmethodisch implementierbaren Charakteristika von Unterrichtssituationen, die auch Argumentationen oder Aktivitäten des Erklärens enthalten können.

Ein wichtiges Forschungsinteresse in diesem Zusammenhang ist es daher, Qualitätsmerkmale in Unterrichtssituationen hinsichtlich des Argumentierens und Erklärens einzuschätzen. Wie oben bereits sehr knapp für das Beispiel der kognitiven Aktivierung angesprochen, begegnet Forschung zu Unterrichtsqualitätsmerkmalen in diesem Bereich einer Reihe von Herausforderungen, die sich auf die folgenden Ebenen beziehen:

- *Theoriegeleitet Untersuchungsinteressen klären / Bewusstmachen der Rahmentheorie:* Untersuchungen zur Qualität von Lernanlässen im Zusammenhang mit dem Argumentieren und Erklären sollten auf Modellvorstellungen zum Lernen Bezug nehmen, damit Qualitätsmerkmale von Lernangeboten und deren Nutzung betrachtet werden können. Dabei kann es auch notwendig sein, die Theorie weiterzuentwickeln (z.B. Be-

griffe zu Merkmalen von Erklärprozessen zu schärfen). Insgesamt sei angemerkt, dass Einschätzungen von Unterrichtsqualität und damit verbundene Kriteriensetzungen aufgrund des theoriegeleiteten Ansatzes einen normativen Charakter aufweisen dürften. Externe Beobachter(innen) können aus gemäßigt-konstruktivistischer Sicht (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001) Wahrnehmungen zu Unterrichtssituationen grundsätzlich immer nur auf der Basis von Vorwissen machen, weshalb hier ein möglichst tragfähiger theoretischer Bezugsrahmen vorhanden sein sollte.

- *Untersuchungsrelevante (d.h. auf Forschungsfragen abgestimmte) Konstrukte auf diese Rahmentheorie beziehen:* Videobasierte Untersuchungen müssen zwangsläufig Teile des Klassenraumgeschehens ausblenden und bestimmte Fokussierungen vornehmen. Den Hintergrund für diese Fokussierungen sollten Konstrukte bilden, die in der Rahmentheorie verankert sind. Die Arbeit an diesen Konstrukten stützt auch umgekehrt das Aussagepotential der letztendlich gewonnenen Ergebnisse für die weitere Theorieentwicklung.
- *Operationalisierbare Indikatoren zu diesen Konstrukten finden und abgrenzen:* Im Hinblick auf das Argumentieren und Erklären besteht eine Herausforderung darin, dass zu den als bedeutsam identifizierten Konstrukten konkrete Indikatoren erarbeitet werden müssen, damit die Konstrukte auf Unterrichtssituationen bezogen werden können. Dabei sollten die gewählten Indikatoren einerseits aus theoretischer Sicht für die in der Untersuchung betrachteten Konstrukte bedeutsam sein und andererseits eine auswertungsmethodische Umsetzbarkeit im Hinblick auf die zur Verfügung stehenden oder zu erhebenden Videodaten aufweisen.
- *Methodische Vorgehensweisen zu diesen Indikatoren finden und abgrenzen:* um die oben angesprochenen Indikatoren für die Untersuchung von Unterrichtssituationen heranziehen zu können, ist es notwendig, bis in Details des Auswertungsprozesses hinein die methodische Herangehensweise festzulegen. Eine polarisierte Gegenüberstellung qualitativer vs. quantitativer Methoden erscheint allerdings für videobasierte empirische Untersuchungen wenig hilfreich. Um die Vorteile einer wechselseitigen Ergänzung verschiedener Methoden für Studien zu erschließen, ist es sinnvoll, verschiedene Sichtweisen im Spektrum zwischen hoch inferenten und niedrig inferenten Auswertungsmethoden einzubeziehen.

Um diese Herausforderungen anhand von konkreten Beispieluntersuchungen zu verdeutlichen, werden im Folgenden zwei eigene videogestützte Un-

tersuchungen im Hinblick auf das gewählte Vorgehen und den Umgang mit Herausforderungen auf den verschiedenen Ebenen angesprochen:

Das *erste Beispiel* ist eine Untersuchung zu inhaltlichen Elementen bei der Erarbeitung von Beweisen im Unterrichtsgespräch (Kuntze & Reiss, 2004; Kuntze, Rechner & Reiss, 2004). Der theoretische Hintergrund für das Erarbeiten von Beweisen als Form des Argumentierens basiert im Falle dieser Studie auf Beweisprozessmodellen (Boero, 1999; Stein, 1986; Steinhöfel & Reichold, 1971) in Verbindung mit der Situation des Mathematikunterrichts. Aus diesen ergeben sich als Konstrukte die in der Studie betrachteten beweisrahmenden inhaltlichen Elemente (z.B. Entscheidung über den Beweisweg, Rückschau auf den Beweis, etc.). Die Indikatoren beziehen sich darauf, inwiefern inhaltliche Elemente beobachtet werden können und welchen inhaltlichen Beitrag Schüler(innen) und Lehrkräfte zu den inhaltlichen Elementen leisten. Auf methodischer Ebene wurde diese Herangehensweise mit einer relativ hoch inferenten Top-down-Codierung durch zwei Beobachter entsprechend einer kumulativen Codierweise nach Grob-kategorien umgesetzt.

Ein zu dieser Untersuchung komplementärer anderer Untersuchungsteil fokussierte auf das Anforderungsniveau von Aufgaben, das mit etwas niedrig-inferenteren Codierungen ausgewertet wurde. Durch diesen komplementären Untersuchungsteil konnte das Befundbild des ersten Untersuchungsteils ergänzt werden, was eine insgesamt differenziertere Interpretation der Ergebnisse ermöglichte.

Das *zweite Beispiel* stellt eine Untersuchung zur Wahrnehmung von Unterrichtssituationen aus Sicht von Lehrkräften dar (Kuntze, 2008, 2006b), bei der unter anderem die Intensität des argumentativen Austauschs zwischen den am Unterricht Beteiligten als unterrichtsqualitätsrelevantes Einschätzungskriterium betrachtet wurde. Der theoretische Hintergrund der Untersuchung bezog sich auf Unterrichtsqualitätsmerkmale in Verbindung mit der kognitiven Aktivierung (Clausen, Reusser & Klieme, 2003), die ihrerseits in Modellen zu Einflussgrößen auf verständnisvolles Lernen (Baumert & Köller, 2000) verankert werden kann. Als Indikatoren für das aus dem theoretischen Hintergrund abgeleitete Konstrukt „argumentativer Austausch“ wurden kumulative, hoch inferente Einschätzungen der Lehrkräfte betrachtet, die wiederum auf der untersuchungsmethodischen Ebene mit Fragebogen-Items zu verschiedenen videografierten Unterrichtssituationen erhoben wurden. Da Einschätzungen der 43 Lehrkräfte im Mittelpunkt standen, verfolgte die quantitative Auswertung das Interesse, über Veränderungen in den Einschätzungen der Lehrkräfte Entwicklungen in deren unterrichtsbezogenen Vorstellungen zur Unterrichtsqualität von Argumenta-

tionsphasen im Unterrichtsgespräch festzustellen, die als Folge einer videobasierten Fortbildung der Lehrkräfte erwartet wurden (vgl. Kuntze, 2006b). Die Beobachtung signifikanter Unterschiede in diesen situationsbezogenen Einschätzungen der Lehrkräfte kann dahingehend interpretiert werden, dass sich mit den situationsbezogenen Einschätzungen im Laufe der Fortbildung auch Entwicklungen im professionellen Wissen der Lehrkräfte vollzogen haben dürften.

In den beiden Beispielstudien sind jeweils pragmatische Lösungen zu den vorgestellten Bereichen von Herausforderungen getroffen worden, wodurch der Problematik des Umgangs mit Komplexität und des notwendigen Ausblendens von Information bei videobasierten Untersuchungen Rechnung getragen wurde. Auch anhand der Beispielstudien wurde deutlich, dass die vorgestellten Ebenen an Herausforderungen sicherlich nicht völlig überschneidungsfrei sind, dass sie aber Orientierung für Konzeption und Reflexion von Untersuchungen bieten können.

## Literatur

- Baumert, J. & Köller, O. (2000). Unterrichtsgestaltung, verständnisvolles Lernen und multiple Zielerreichung im Mathematik- und Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS/III*, Band 2. Opladen: Leske+Budrich.
- Boero, P. (1999). Argumentation and mathematical proof. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, 7-8.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hochinferenter Unterrichtsbeurteilungen: Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31(2), 122-141.
- Kuntze, S. (2006a). *Themenstudienarbeit*. München: Verlag Dr. Hut.
- Kuntze, S. (2006b). Video technology in the assessment of an in-service teacher learning program – Differences in mathematics teachers' judgements on instructional quality. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(5), 413-421.
- Kuntze, S. (2008). Zusammenhänge zwischen allgemeinen und situieret erhobenen unterrichtsbezogenen Kognitionen und Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. *Unterrichtswissenschaft*, 36(2), 167-192.
- Kuntze, S. & Reiss, K. (2004). Unterschiede zwischen Klassen hinsichtlich inhaltlicher Elemente und Anforderungsniveaus im Unterrichtsgespräch beim Erarbeiten von Beweisen - Ergebnisse einer Videoanalyse. *Unterrichtswissenschaft*, 32(4), 357-379.
- Kuntze, S., Rechner, M. & Reiss, K. (2004). Inhaltliche Elemente und Anforderungsniveau des Unterrichtsgesprächs beim geometrischen Beweisen - Eine Analyse video-graphierter Unterrichtsstunden. *mathematica didactica*, 27(1), 3-22.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 601-646). Weinheim: Beltz.
- Stein, M. (1986). *Beweisen*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Steinhöfel, W. & Reichold, K. (1971). Zur Behandlung mathematischer Sätze und ihrer Beweise im Mathematikunterricht (Teil 1). *Mathematik in der Schule*, 11, 700-707.