

Stefanie KUHLEMANN, Oldenburg

Analyse mathematischer Schüleräußerungen durch zukünftige Lehrkräfte

Das Interpretieren von Schüleräußerungen wird als ein wichtiger Schritt des Diagnostizierens betrachtet und ist eine Voraussetzung dafür, Schülerinnen und Schüler gemäß ihrer individuellen Vorstellungen zu fördern und zu fordern. In einer qualitativen Studie haben zukünftige Mathematiklehrkräfte Aufgabenbearbeitungen von Schülerinnen und Schülern analysiert und Rückmeldungen gegeben. In diesem Beitrag sollen Eigenschaften, welche sich in den Analyseprozessen zukünftiger Lehrkräfte zum Schülerdenken zeigen, beleuchtet werden.

Relevanz der Analyse von Schüleräußerungen

Für das Unterrichten von Mathematik werden prozessdiagnostische Fähigkeiten benötigt. Im Fokus dieser Studie steht eine Diagnose auf individueller Ebene, wobei es sich um eine personenspezifische diagnostische Situation mit individueller Förderung der Schülerinnen und Schüler handelt (Karst 2012). „Wenn es darum geht, Schülerinnen und Schüler individuell zu fördern, müssen Lehrpersonen verstehen, wie ihre Schülerinnen und Schüler mathematische Probleme lösen“ (Rüede & Weber 2009, S. 819). Die Fähigkeit des Auseinandersetzens mit mathematischen Äußerungen von Schülerinnen und Schülern ist für die mathematikdidaktische Kompetenz von substanzieller Natur (Wollring 1999). Um das Verhalten der Schülerinnen und Schüler zu verstehen, bedarf es der Interpretation und Erklärung der mathematischen Äußerungen von Schülerinnen und Schülern und der Rekonstruktion möglicher zugrunde liegender Denkprozesse (Hasemann 1986). Dabei steht im Sinne einer prozessorientierten Diagnose die Strategie, welche bei der Bearbeitung einer Aufgabe verfolgt wurde, im Vordergrund (Wartha et al. 2008).

Wenn sich die Ideen und die Lösungsansätze der Schülerinnen und Schüler von Standardlösungen unterscheiden oder wenn es sich um originelle Lösungsansätze handelt, welche auch Fehlvorstellungen beinhalten können, stellt das Hineinversetzen der Lehrkräfte in individuelle Denkprozesse eine Herausforderung dar (Ball 1993). In diesen Fällen ist das Denken der Schülerinnen und Schüler nicht direkt ersichtlich oder leicht zu rekonstruieren, weshalb das Diagnostizieren in solchen Situationen als Problemlöseprozess beschrieben werden kann.

Ball et al. (2008) differenzieren das Lehrerwissen in verschiedene Wissensfacetten aus. Folgende Wissensfacetten können Einfluss auf die Analyse

von Schüleräußerungen haben: Das Common Content Knowledge (CCK) wird für die eigene Bearbeitung mathematischer Aufgaben benötigt sowie für die Beurteilung einer Schülerbearbeitung, um mögliche Fehler der Schülerinnen und Schüler zu identifizieren. Das Specialized Content Knowledge (SCK) beinhaltet das fachliche Wissen, das nur Lehrkräfte benötigen. Dazu zählen beispielsweise die Kenntnis mehrerer Strategien zum Lösen eines bestimmten Aufgabentyps, mehrere geeignete Darstellungsformen von bestimmten mathematischen Inhalten oder das Herausstellen von Ursachen für untypische Fehler. Das Knowledge of Content and Students (KCS) bezieht sich auf das Wissen über typische mathematische Konzepte, typische Fehler oder Fehlvorstellungen von Schülerinnen und Schülern.

Design der Studie

Der Fokus der Studie liegt auf der personenspezifischen diagnostischen Situation, welche die Rekonstruktion möglicher Gedankengänge sowie das Verfassen individueller Rückmeldungen durch zukünftige Lehrkräfte beinhaltet. Aus Gründen wie Reduktion der Komplexität der externen Einflüsse und der Ermöglichung einer tiefgründigen Analyse wurde eine Laborsituation gewählt. Im Unterrichtsgeschehen folgen viele Ereignisse in kurzer Zeit aufeinander bzw. geschehen parallel, sodass es der Lehrkraft nicht immer möglich ist, sich ausreichend Zeit für individuelle Schülerbearbeitungen zu nehmen. Es wurden drei verschiedene mathematische Problemlöseaufgaben und jeweils authentische Schüleraufgabenbearbeitungen für die Untersuchung herangezogen. Die Aufgaben bzw. Schülerbearbeitungen wurden so konzipiert, dass intensive mathematische Aktivitäten initiiert werden. Eine Stärke des Untersuchungsdesigns liegt in der Möglichkeit, die Analyseprozesse der Probandinnen und Probanden tiefgründig zu untersuchen.

Im Rahmen einer Studie wurden leitfadengestützte halbstandardisierte Einzelinterviews mit 19 Mathematikstudierenden des gymnasialen Lehramts, welche sich am Ende ihrer universitären Ausbildung befanden, durchgeführt und videographiert. Die Studierenden sollten die Problemlöseaufgaben ohne eine zeitliche Beschränkung schriftlich bearbeiten und im unmittelbaren Anschluss daran eine Schülerbearbeitung zu derselben Aufgabe analysieren. Sie wurden in dem Interview aufgefordert mögliche Gedankengänge zu rekonstruieren, die der Aufgabenbearbeitung zugrunde liegen könnten, und individuelle Rückmeldungen bzw. Hilfestellungen zu den jeweiligen Aufgabenbearbeitungen zu geben.

Eigenschaften der Analyseprozesse

Das Datenmaterial wurde mittels induktiv gebildeter Kategorien analysiert. Nach einem Fallvergleich wurden auf Grundlage einer Gruppierung ähnlich beschaffener Ausschnitte der Analyseprozesse Eigenschaften dieser Analysen herausgearbeitet. Diese Eigenschaften der Analyseprozesse lassen sich grob in die Kategorien rechenbetonte Orientierung und konzeptuelle Orientierung einteilen.

Rechenbetonte Orientierung: Im Rahmen der rechenbetonten Orientierung werden Äußerungen einer Schülerin oder eines Schülers isoliert betrachtet, einzelne Rechnungen nachvollzogen oder die in den Schüleräußerungen vermuteten Rechnungen bewertet. In dieser Orientierung finden sich Eigenschaften der formalen Perspektive aus dem Kategoriensystem von Ruede & Weber (2012) wieder.

Konzeptuelle Orientierung: Diese Orientierung lässt sich dadurch charakterisieren, dass Zusammenhänge zwischen Äußerungen betrachtet oder mögliche Prinzipien ausgemacht werden, welche hinter Äußerungen vermutet werden.

Im Folgenden werden die Eigenschaften der konzeptuellen Orientierung genauer erläutert, indem Unterkategorien dieser Orientierung dargestellt werden. Die Unterkategorien lassen sich nicht strikt voneinander trennen, sondern haben durchaus Überschneidungen.

- *Innere Logik der Schülerbearbeitung:* Unter dieser Kategorie werden Aspekte aufgefasst wie das Betrachten der Schülerbearbeitung als Ganzes und das Suchen nach invarianten Beziehungen, das Betrachten jeder invarianten Beziehung als Schema, das Vermuten einer Lösungsidee, das Ableiten von Schlussfolgerungen, das Herleiten eines allgemeinen Musters aus vielen Facetten oder eines allgemeinen Zusammenhangs sowie das Hineinsehen oder Schaffen einer Struktur.
- *Metakognitive Orientierung:* Die metakognitive Orientierung beinhaltet das Nennen von eigenen Verständnisdefiziten, eine Selbstüberwachung aus Schülerperspektive oder eine Überprüfung, ob die Lösungsidee zielführend ist.
- *Fehler:* Unter diesen Aspekt fallen das Entdecken von Unstimmigkeiten, das Deuten von Fehlern, das Erfassen von Fehlermustern mit eigenen Darstellungsmitteln, das Vermuten von Fehlerursachen oder das Einordnen von Fehlern (Flüchtigkeitsfehler, systematischer Fehler).
- *Vorstellungen/Fehlvorstellungen:* In dieser Kategorie werden aus systematischen Fehlern Fehlvorstellungen hergeleitet oder aus vielen Facetten

ein allgemeines Muster oder ein allgemeiner Zusammenhang hergeleitet sowie das allen Gemeinsame, Muster oder Zusammenhänge mit spezifischen Darstellungsmitteln erfasst.

- *Überprüfung der Fehlerhypothese*: In dieser Orientierung werden Schlussfolgerungen hergeleitet, die Schülerbearbeitung wird als Ganzes betrachtet und anschließend werden gezielt Teiläußerungen fokussiert.

Fazit

Auf der bisherigen Datenbasis konnten Eigenschaften von Analyseprozessen aufgezeigt werden. Generell lässt sich feststellen, dass einige Probandinnen und Probanden in der rechenbetonten Orientierung verbleiben, andere wechseln in eine konzeptuelle Orientierung oder wechseln häufiger zwischen diesen beiden Orientierungen. Es zeigen sich dabei Unterschiede in der Tiefenstruktur der Analyse. Bei vielen Probandinnen und Probanden verlaufen die Analyseprozesse vom Wahrnehmen über das Schematisieren hin zum Erfassen und viele haben das Anliegen, aus einzelnen Äußerungen ein Beziehungsnetz zu erstellen.

Literatur

- Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *The Elementary School Journal*, 93, 371-397.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Hasemann, K. (1986). *Mathematische Lernprozesse. Analysen mit kognitionstheoretischen Modellen*. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn.
- Karst, K. (2012). *Kompetenzmodellierung des diagnostischen Urteils von Grundschullehrern*. Münster: Waxmann.
- Rüede, C. & Weber, C. (2009). Keine Diagnose ohne Auseinandersetzung mit Form, Inhalt und Hintergrund von Schülertexten. In M. Neubrand (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2009 – Vorträge der 43.Tagung für Didaktik der Mathematik*, 819-822. Münster: WTM Verlag.
- Rüede, C. & Weber, C. (2012). Schülerprotokolle aus unterschiedlichen Perspektiven lesen – eine explorative Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 33(1), 1-28.
- Wartha, S., Rottmann, T. & Schipper, W. (2008). Wenn üben einfach nicht hilft. Prozessorientierte Diagnostik verschleppter Probleme aus der Grundschule. *Mathematik lehren*, 150, 20-25.
- Wollring, B. (1999). Mathematikdidaktik zwischen Diagnostik und Design. In C. Selter & G. Walther, *Mathematikdidaktik als design science. Festschrift für Erich Christian Wittmann*. Stuttgart: Ernst Klett.