Kerstin BRÄUNING, Halle a. d. S., Caren FESKORN, Halle a. d. S. & Wolfgang GROHMANN, Halle a. d. S.

Das explorativ-moderierende Interaktionsmuster im problemorientierten Mathematikunterricht der Grundschule

1. Anliegen

Mathematik ist eine Form der Weltbetrachtung, die geeignet ist, Probleme auf eine spezifische Art zu lösen. Sie bedient sich dabei einer abstrakten Symbolik, die dazu geeignet ist, komplexe Relationen in verdichteter Form zu beschreiben. Der nach oben offene Grad der Komplexität führt zu einem steten Wechselspiel des Lösens und Schaffens von Problemen. Will man im Unterricht ein entsprechendes Bild der Mathematik und nicht nur auf prozeduraler Ebene nutzbare Handwerkszeuge vermitteln, müssen sich die Lernarrangements an eben diesen Beweggründen der Mathematik orientieren. Wir möchten diesbezügliche didaktische Ansätze mit unserem Beitrag erweitern und bereichern. Mathematikunterricht, in dem ein solches Bild der Mathematik vermittelt werden soll(te), hat vor allem auch einen sozialen Ort, der die aktive Konstruktion mathematischer Beziehungen mit beeinflusst. Die von uns gewählte Szene stammt aus dem Mathematikunterricht einer Schule, in welcher der Zusammenhang von sozialer Benachteiligung und Fragilität des Bildungserfolges deutlich sichtbar ist. Mit dem Projekt „PrimaL“ (Problemorientierter inklusiver Mathematikunterricht – Längsschnittstudie) versuchen wir, Gelingensbedingungen problemorientierten Mathematikunterrichts, die wir zunächst als funktionierendes Zusammenspiel epistemologischer und interaktionaler Dimensionen auffassen, zu beschreiben.

2. Problemorientierter Mathematikunterricht

Seit der Implementierung der Bildungsstandards muss die Herausbildung einer Problemlösekompetenz im Mathematikunterricht der Grundschule gewährleistet werden. Da der fachdidaktische Konsens besteht, dass Problemlösen nur durch selbiges gelernt werden kann, eröffnet sich ein unterrichtliches Spannungsfeld zwischen Problemlösen als eigenständigem Lernziel und Problemlösen als Weg zum Erreichen dieses Ziels. Daraus ergibt sich als Konsequenz der problemorientierte bzw. problembasierte Mathematikunterricht, der die Schülerinnen und Schüler vor eine spezifische Art von problemhaltigen Aufgaben stellt, die Lücken, Widersprüche oder komplizierte Strukturen aufweisen (Aebli, 1994, p. 17). Sie gilt es als gegenwärtige Barriere zwischen einem Ausgangs- und einem Zielzustand zu überwinden,

Siller, H.-S., Weigel, W. & Wörler, J. F. (Hrsg.). *Beiträge zum Mathematikunterricht 2020.* Münster: WTM-Verlag, 2020.
doi: 10.37626/GA9783959871402.0

wobei unterschiedliche Ausprägungen von Offen- und Geschlossenheit möglich sind. Besonders dann, wenn sich ein hoher Öffnungsgrad zeigt (für eine genaue Typisierung siehe z. B. Heinrich, Bruder & Bauer, 2015), entsteht eine problemhaltige Lernsituation. Erreicht die Lehrkraft durch die ausgewählte Problemstellung einen kognitiven Konflikt auf Seiten der Schülerinnen und Schüler, schafft sie einen gewinnbringenden Ausgangs-punkt für (Weiter-)Lernen, indem unter Rückgriff auf bereits bestehende Wissenselemente und Erfahrungen zur Bearbeitung des dargebotenen Problems auf- und herausgefordert wird. An dieser Stelle zeigt sich zweierlei: 1) Problemorientiertes Lernen gestaltet sich als aktiver und selbstgesteuerter Prozess und wird somit dem Anspruch der konstruktivistischen Didaktik gerecht. 2) Problemorientiertes Lernen ist der Mathematik immanent. Probleme zu bearbeiten heißt Mathematik in ihrer originären Form zu betreiben. Somit entsteht eine Schnittstelle zwischen Fach- und Lehr-Lern-Orientierung. Die Beschreibung dieser Schnittstelle ist in der didaktischen Literatur hinsichtlich normativer und deskriptiver Merkmale jedoch recht vage.

3. Methodologische Hinweise

Die methodologischen Grundannahmen und methodischen Vorgehensweisen dieses Beitrags stützen sich im Wesentlichen auf die Ergebnisse der interpretativen Unterrichtsforschung und die ihnen zugrunde liegenden Traditionen nebst deren Begrifflichkeiten, wie Interaktionsmustern, Produktionsdesigns und Partizipationsstrukturen (Krummheuer & Fetzer, 2005; Krummheuer & Naujok, 1999). Für die Analyse aus epistemologischer Sicht nutzen wir das Analyseinstrument Formal-In – Formen mathematischer Lehrer-Interaktionen (Bräuning & Steinbring, 2011).

4. Interpretation eines Transkriptausschnittes

Die Lehrkraft (L) eröffnet die Interaktionssequenz, die am Ende des ersten Schulhalbjahres in einem ersten Schuljahrgang stattfindet, indem sie die Tafel aufklappt, an welcher die Ziffernfolge 01201 angeschrieben ist. Nachdem ein Schüler die Ziffernfolge vorgelesen hat, fordert sie Jan auf, sich zu äußern.

7	Jan	(..) Ähm das da sind (.) ähm die zwei N Nullen zählen nicht mit (.) wa weil da da weil sind zu viel
8	L	Die Nullen zählen nicht mit meinste
9	Jan	Vor der Eins da mit der Null zählt nicht mit
10	L	Zählt nicht mit mmh Maxim
11	Maxim	Ähm dass die Eins und die Null zusammengehören dass die mitzählen
12	L	Die gehören zusammen denkste die Null und die Eins mmh Xenia

13	Xenia	Wir machen was mit den Zahlen
14	L	Wasn
15	Xenia	Äh in Heft Zahlen
16	L	mmh Tini

Wir untergliedern die Zeilen 6 bis 16 in drei Teilabschnitte: In den Zeilen 6 bis 10 erfolgt die Interaktion zwischen Jan und der Lehrkraft, in den Zeilen 10 bis 12 zwischen Maxim und der Lehrkraft und in den Zeilen 12 bis 16 zwischen Xenia und der Lehrkraft.

Zunächst weist Jans Äußerung „die zwei Nullen zählen nicht mit“ einen symbolischen Bezug auf. Durch seine Begründung „weil da da sind zu viel“ wird der relationale Aspekt argumentativ hergestellt. Unabhängig von der Äußerung der Lehrerin kann demnach festgehalten werden, dass Jan das vorgegebene Zahlenmuster symbolisch-relational deutet. Die Reaktion der Lehrerin in Zeile 8 „die Nullen zählen nicht mit meinste“ unterstützt diese Deutung durch Paraphrase. Folgt man dem Analyseinstrument Formal-In können instruktive und intervenierende Deutungen dieser Äußerung ausgeschlossen werden, sodass die Äußerung der Lehrerin als explorativ-moderierend charakterisiert werden kann. In Zeile 9 spezifiziert Jan seine symbolisch-relationale Deutung durch eine nähere Lokalisierung. Welche der beiden Nullen in der Ziffernfolge von Jan in Zeile 9 gemeint ist, bleibt allerdings offen. Dennoch wiederholt sich, dass die Ziffer 0 in seiner Deutung unbeachtet bleibt („zählt nicht mit“). Stabil in seiner Äußerung bleibt, dass etwas von der Ziffernfolge nicht mitzählt. „Zählt nicht mit“ wird von der Lehrerin wie schon in Zeile 8 wiederholt. Ein interaktionales Interpunktionszeichen in Form von „mmh“ beendet den Abschnitt. Durch die Nennung eines neuen Namens wird anschließend der neue Abschnitt eingeleitet.

Auch Maxims Äußerung, „dass die Eins und die Null zusammen gehören“, besitzt einen symbolisch-relationalen Charakter. Während Jans relationale Deutung auf ein Verständnis der Null als Nichts hindeuten könnte, schreibt Maxim den Nullen aktiv eine Bedeutung in Relation zu den anderen Zahlen zu. Damit identifizieren wir sowohl bei Jan als auch Maxim einen symbolischen Zugang, wohingegen sich die relationale Bedeutung unterscheidet. Wir deuten Maxims Äußerung daher als mathematischen Widerspruch zu Jans Äußerung. Bereitet man Jans Äußerung argumentationsanalytisch auf (Schwarzkopf, 2003), lässt sich die Äußerung „weil sind zu viel“ als Datum innerhalb des Toulmin-Schemas auffassen; „die zwei Nullen zählen nicht mit“ stellt die Konklusion dar, die durch die Auffassung der Null als „Nichts“ gestützt wird. Die Lehrerin paraphrasiert erneut und schließt den Turn wieder mit einem „mmh“; auf den vorhandenen Widerspruch wird dabei nicht eingegangen.

Xenias Äußerung in Zeile 13 „wir machen was mit den Zahlen“ ist in unserer Interpretation eine dinglich-konkrete Deutung mit einem geringen symbolischen Deutungsanteil („mit den Zahlen“), wobei die Lehrerin mit der Nachfrage „Was n?“ interveniert und damit versucht, den relationalen Anteil herauszufordern. „In Heft Zahlen“ (Zeile 15) ist jedoch ein Anzeichen dafür, dass bei Xenia ein In-Beziehung-setzen im Sinne der relationalen Deutung der Ziffernfolge in antizipierend-reflexiver Weise nicht absehbar ist. Anders als bei Jan und Maxim verzichtet die Lehrkraft an dieser Stelle auf die Paraphrase und schließt den Turn mit „mmh“.

5. Folgerungen

Das explorativ-moderierende Interaktionsmuster lässt sich zusammenfassend mit drei Merkmalen charakterisieren: 1) Es ist dyadischer Bestandteil einer polyadischen Unterrichtsinteraktion. 2) Die von den Kreatoren her-vorgebrachten Äußerungen werden im Falle der symbolischen und relationalen Deutung eines Impulses durch Paraphrase unterstützt. 3) Eine sich auf der dinglich-konkreten Ebene oder deren Grenze befindende Deutung wird nicht paraphrasiert. Im problemorientierten Mathematikunterricht unterstützt dieses Interaktionsmuster im Sinne der Mathematik einerseits die Schaffung eines höheren Komplexitätsgrades, der sich aus Jans und Maxims Äußerung ergebende mögliche mathematische Widerspruch wird nicht vorschnell thematisiert und aufgelöst, und orientiert andererseits auf den Wesenszug der Mathematik, relationale Wirklichkeiten zu beschreiben. Insofern kann es sowohl deskriptiv als auch normativ von Bedeutung sein.

Literatur

Aebli, H. (1994). Denken: *Das Ordnen des Tuns.* (2. Aufl. Vol. II). Stuttgart: Klett-Cotta.

Bräuning, K. & Steinbring, H. (2011). Communicative characteristics of teachers’ mathematical talk with children – From knowledge transfer to knowledge investigation. *ZDM,* 43(6-7), 927-939.

Heinrich, F., Bruder, R. & Bauer, C. (2015). Problemlösen lernen. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 279 –301). Berlin: Springer.

Krummheuer, G. & Fetzer, M. (2005). *Der Alltag im Mathematikunterricht. Beobachten – Verstehen – Gestalten.* München: Elsevier.

Krummheuer, G. & Naujok, N. (1999). *Einführung in die interpretative Unterrichtsforschung: theoretische Grundlagen und Beispiele aus der Forschungspraxis.* Opladen: Leske + Budrich.

Schwarzkopf, R. (2003). Begründungen und neues Wissen: Die Spanne zwischen empirischen und strukturellen Argumenten in mathematischen Lernprozessen der Grundschule. Journal für Mathematik Didaktik, 24(3/4), 211-235.