Andrea GELLERT, Essen

Grundschulkinder erörtern verschiedenartige Deutungen eigener Lösungen – Interpretative Rekonstruktion mathematischer Argumentationsprozesse

Argumentationsprozesse als Voraussetzung für fundamentales Lernen

Die Rolle von Argumentationsprozessen für das Lernen wird von verschiedenen Autoren betont (Miller 1986; 2006; Tomasello 1999). Miller (1986, 9) charakterisiert *fundamentale Lernprozesse* als Prozesse, die „zu strukturell neuen kognitiven und sozialkognitiven Problemlösungen führen können" und „eine fortschreitend angemessenere, kognitiv höherstufige Erkenntnis der Welt der Natur, der sozialen Welt und der inneren Welt des eigenen Selbst" ermöglichen.

Miller unterscheidet das fundamentale Lernen vom autonomen und relativen Lernen (Miller 1986, 140). Während beim relativen Lernen die Aneignung von anwendungsbezogenem Wissen im Vordergund steht, führen sowohl das autonome als auch das fundamentale Lernen zur Aneignung von Basistheorien, die über die reine Anwendung hinausgehen, bzw. zu einer „Reorganisation von Wissenssystemen" (Miller 1986, 141). Das autonome Lernen unterscheidet sich insofern vom fundamentalen Lernen, dass die lernende Person „auf erfolgreiche Weise individuelle theoretische Argumentationen durchführen (kann)" (Miller 1986, 141). Gemäß Miller sind Kinder im Grundschulalter aber nur begrenzt zum autonomen Lernen in der Lage, sie benötigen ein soziales Kollektiv und den gemeinsamen Diskurs. So werden durch das Kollektiv zum einen Strittigkeiten erst in der Kommunikation konstituiert, zum anderen können erst durch die Interaktion über diese strittigen Fragen Lernprozesse ausgelöst werden.

Auch Tomasello (1999) hebt den Stellenwert der sozialen Prozesse, bei denen Kinder mit anderen einen Dialog führen, hervor. Durch die soziale Interaktion selbst als wesentlicher Bestandteil der grundlegendsten kognitiven Fertigkeiten des Menschen lernen Kinder durch den Austausch mit anderen verschiedene Blickwinkel auf Dinge sowie unterschiedliche Möglichkeiten des Gebrauchs sprachlicher Symbole (Tomasello 1999, 207).

Die Emergenz des Neuen

Wie aber entsteht Neues in der Interaktion? Miller (2006, 216) spricht von der Entwicklung *diskursiver Kontexte der Entdeckung neuer Überzeugungen und neuen Wissens* für die daran Beteiligten. „Ein diskursiver Kontext der Entdeckung lässt sich bestimmen und eingrenzen als das in kollektiven

Argumentationen entstehende Netzwerk möglicher Gedanken oder Teilargumente, die zwischen entgegengesetzten Ansichten, zwischen These und Antithese, vermitteln und sie eventuell sogar in Einklang bringen. Zudem gewinnt ein diskursiver Kontext der Entdeckung – auch wenn er in Diskursen von individuellen Subjekten erzeugt wird – die Autonomie eines eigenständigen Sinnzusammenhanges, der fast wie ein autonomer Text erforscht und analysiert werden kann [...]. Schließlich verändert sich ein diskursiver Kontext der Entdeckung im Laufe einer kollektiven Argumentation: er kann sich verringern oder ausdehnen. Dabei sind die entsprechenden Diskursprozesse keineswegs beliebig. Sie hängen davon ab, wie die Beteiligten vorgehen, um ein gemeinsames Verständnis über das zu erzielen, was in ihrer Auseinandersetzung strittig ist“ (Miller 2006, 216f.).

Neben der kommunikativen Dimension betrachtet Steinbring (2005) die epistemologische Dimension, um die Entstehung neuen, hier speziell mathematischen Wissens in der Unterrichtsinteraktion zu erforschen. „In the frame of elementary school mathematics instruction, new knowledge, in its interactive development, is characteristically bound to the students’ situated learning and experience contexts“ (Steinbring 2005, xii). So spricht Steinbring von einer interaktiven mathematischen Diskurssituation als „kulturelle Umgebung“, an der die Lernenden aktiv beteiligt sind und in der sie die epistemologische Besonderheit mathematischer Begriffe in ihren Deutungs- und Verstehensprozessen beachten und so selbst konstruieren (Steinbring 2005, 19).

Interaktion als diskursiver Kontext des Mathematikunterrichts

Wird Mathematikunterricht als eigenständige Kultur verstanden, so erfolgt Verstehen und Wissensentwicklung in einer selbstreferentiellen Weise (bspw. Steinbring 2005). Das Wesentliche diese Ansatzes besteht darin, nicht im voraus mittels einer a priori gegebenen Konzeption Unzulänglichkeiten zwischen Vorgaben, Zielen und beobachtbarer Unterrichtspraxis zu untersuchen, sondern tatsächliche Abläufe rekonstruktiv sorgsamen Analysen zu unterziehen. Eines der Ergebnisse sorgsamer Analysen von mathematischer Unterrichtsinteraktion besteht in der Identifizierung von kommunikativen Mustern im Mathematikunterricht. Das *Trichtermuster* (Bauersfeld 1978) als ein mögliches Extrem ist gekennzeichnet durch eine zunehmend kleinschrittigere Interaktion, bei der die Lehrperson eine ganz bestimmte Lösung bzw. Deutung einer mathematischen Aufgabe im Kopf hat. Die Schüler werden durch Handlungsverengung zu dieser Lösung geführt bis die gewünschte Antwort ohne Bezug zum Ausgangsproblem fällt. Es findet eine Elementarisierung des Wissens in kleine, getrennte Elemente statt, ganz im Gegensatz zum Umgang mit substantiellen Lernumgebungen.

Ein ganz anderes Extrem lässt sich bei Ball (2001) finden. Sie bezeichnet eine bestimmte Form des Unterrichtsabschlusses nach einer Arbeitsphase als *„show and tell"*. Die Lernenden stellen ihre Lösungen vor. Eine Reflexion dieser Lösungen findet nicht statt, stattdessen wird alles, was gesagt wird, von der Lehrperson als gleich gut stehen gelassen (Stein et al., 2008).

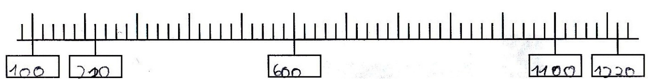
Ball grenzt eine weitere Form der Interaktion ab: „For the lesson to be more than a drawn out ‚show and tell' of the different methods requires the composition of a mathematical discussion that takes up and uses the individual contributions" (Ball 2001, 20). Die Schülerlösungen werden hier als mit konstituierendes Element des Unterrichtsdiskurses verstanden, die Lernenden werden mit in die Verantwortung für den Diskurs einbezogen. Wood belegt eine solche Interaktion mit dem Begriff des *„focusing pattern"* (Wood 1994). Stein et al. (2008) gehen darüber hinaus: Die Lehrperson bezieht nicht nur die Lernenden aktiv in die Interaktion ein, sondern initiiert eine Interaktion, in der mathematische Beziehungen zwischen Schülerlösungen und den Kernideen der Mathematik hergestellt werden können.

Im Forschungsprojekt „Erprobung und Evaluation fokussierender Lehr-Lern-Strategien im Mathematikunterricht der Grundschule (ErfoLG)" wird der Frage nachgegangen, wie eine fokussierende Interaktion genau aussehen kann. Insbesondere wird unter Beachtung der epistemologischen Bedingungen den Fragen nachgegangen, welche Rolle die Lehrperson, welche Rolle die Lernenden in solchen Prozessen einnehmen.

Beispiel: Deutungen am Zahlenstrahl

Werden Schülerinnen und Schüler mit eigenen Lösungen oder mit Lösungen anderer zu einem späteren Zeitpunkt konfrontiert, machen diese sich erneut einen eigenen Sinn. Die zum Teil konträren Deutungen können im interaktiven Geschehen zu sog. *Strittigkeiten* führen, die, sofern ins Zentrum der Interaktion gerückt, die Argumentation weiter ausdehnt. In einem den Kindern präsentierten Zahlenstrahl steht beispielsweise die Beschriftung des 2. Kästchens infrage (siehe Abbildung).

Die Strittigkeit besteht in der Rationalität der Beschriftung (S: „Das ist doch unlogisch").



Im weiteren Verlauf macht sich Kevin seinen eigenen Sinn und leitet die Zahl aus dem Abstand der ersten beiden Kästchen her:

> „Das ist ne zweihundertzwanzig, das ist ne plus zwölf. [...] Das ist doch plus sechs hier. [...] Das hat er dann verdoppelt. [...] Ja. Und

dann noch ne Null drangelegt und das ist dann zweihundertzwanzig. [...] Aber ich kapier ihn trotzdem nicht.“

In diesem Beispiel bricht die Interaktion an dieser Stelle nicht ab, obwohl die 220 von allen an der Interaktion Beteiligten bestätigt wird. Kevin überträgt seine *situationsspezifische* Strategie auf andere Bereiche des Zahlenstrahls und zeigt, dass seine Strategie „verdoppeln und dann eine Null dranhängen“ auch auf andere Abstände zwischen Zahlen an diesem Zahlenstrahl zutrifft. Die Interaktion kann mit dem Toulmin-Schema (Toulmin 1958) analysiert werden und zeigen, dass Kevins Aussagen zunehmend *allgemeiner* werden. Auch die anderen Kinder finden Argumente für diese Strategie: Ein neuer diskursiver Kontext der Entdeckung.

Zusammenfassung

Eine Aufrechterhaltung einer Interaktion über einen strittigen Punkt kann zu einer tieferen Auseinandersetzung der Lernenden mit einem mathematischen Sachverhalt führen und neue Möglichkeiten zum fundamentalen Lernen eröffnen. In dem Projekt ErfoLG zeigt sich jedoch auch, dass genau in dieser interaktiven Aufrechterhaltung die Schwierigkeit und besondere Herausforderung für die beteiligten Lehrpersonen besteht.

Literatur

Ball, D. (2001): Teaching, With Respect to Mathematics and Students. In: Wood, T. et al. (Eds.): Beyond classical pedagogy: teaching elementary school mathematics. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 11-22.

Bauersfeld, H. (1978): Kommunikationsmuster im Mathematikunterricht. Eine Analyse am Beispiel der Handlungsverengung durch Antworterwartung. In: Bauersfeld, H. (Hrsg.): Fallstudien und Analysen zum Mathematikunterricht. Hannover: Schroedel.

Miller, M. (1986): Kollektive Lernprozesse. Studien zur Grundlegung einer soziologischen Lerntheorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Miller, M. (2006): Dissens. Zur Theorie diskursiven und systemischen Lernens. Bielefeld: transcript.

Tomasello, M. (2006): Die Entwicklung des menschlichen Denkens. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Toulmin, S. (1958): The Uses of Argument. Cambridge: Cambridge University Press.

Stein, M. et al. (2008): Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. In: Mathematical Thinking and Learning, 10 (2008), 313-350.

Steinbring, H. (2005): The Construction of New Mathematical Knowledge in Classroom Interaction. An Epistemological Perspective. New York: Springer.

Wood, T. (1994): Patterns of interaction and the culture of mathematics classrooms. In: Lerman, S (ed.): Cultural Perspectives on the Mathematics Classroom. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers, 149-168.