

Kirsten WINKEL, Osnabrück

Entwicklungsmechanismen von Metakognition im mathematischen Unterrichtsdiskurs der Grundschule

Der starke Einfluss metakognitiver Aktivitäten wie **Planung**, **Monitoring** und **Reflexion** auf den mathematischen Lernerfolg wurde vielfach belegt und dokumentiert. Obwohl dieser Einfluss sogar stärker ist als der von Intelligenz, bleibt Metakognition in der Schulpraxis weitgehend unbeachtet. Besonders erstaunlich ist dies vor dem Hintergrund, dass die Trainierbarkeit von Metakognition längst empirisch belegt ist. Studien zeigen, dass sich die Effekte eines metakognitiven Trainings insbesondere bei jüngeren und bei rechenschwachen Schülern auswirken. Entwicklungspsychologen fordern daher, das Training von Metakognition in reale unterrichtliche Kontexte der Grundschule zu integrieren und die Entwicklungsmechanismen in Langzeitstudien zu erforschen (u. a. Schneider & Artelt 2010).

Diesen Forschungsforderungen wird in der vorliegenden Untersuchung – entsprechend methodischer Forderungen von Reusser (2008) – im Rahmen eines designbasierten Entwicklungsforschungsprojekts nachgekommen. Theoriegeleitet wird im regulären Mathematikunterricht einer Versuchsklasse über alle vier Grundschuljahre eine **metakognitiv-diskursive** Unterrichtskultur entwickelt und etabliert. Die zugehörige Dissertation (Winkel, im Druck), die der vorliegende Beitrag zusammenfasst, fokussiert auf alltägliche, videografierte Unterrichtsszenen, in denen das Klassengespräch dominiert. Um die **metakognitiven** und **diskursiven** Aktivitäten sowie die Aufforderungen zu ebendiesen Aktivitäten in Schüler- und Lehrerbeiträgen offen zu legen, wird als Analysewerkzeug ein detailliertes, transkriptbasiertes Kategoriensystem angewendet, welches von Cohors-Fresenborg & Kaune (2007) entwickelt wurde. Die transkribierten Szenen werden in der genannten Dissertation nacheinander in jeweils drei Schritten detailliert untersucht. Im ersten Schritt werden alle individuellen **Planungs-**, **Monitoring-** und **Reflexions-**Aktivitäten und alle **diskursiven** Aktivitäten der Schüler und der Lehrkraft analysiert, interpretiert und entsprechenden Kategorien begründet zugewiesen. Die dabei gewonnenen, vom Unterrichtsgeschehen abstrahierten Kategorisierungs-Daten werden danach zunehmend aggregiert, wodurch im zweiten Schritt Interaktionsmuster und im dritten Schritt quantitative Unterschiede besser sichtbar werden. Basierend auf diesen Analysen der Tiefenstruktur aller Einzelszenen erfolgt schließlich eine ausführliche Diskussion mit Fokus auf drei Fragestellungen. Diese Diskussion wird nachfolgend zusammen gefasst.

Metakognitive Schüleraktivitäten

Durch die detaillierte Analyse mittels des Kategoriensystems wird ein breites Spektrum unterschiedlicher metakognitiver Aktivitäten offen gelegt, zu dem die Grundschüler dieser Versuchsklasse in ihren alltäglichen Unterrichtsdiskursen fähig sind. Schon zu Beginn von Klasse 1 werden weit mehr metakognitive Schüleraktivitäten als entsprechende Lehreraufforderungen oder -aktivitäten sichtbar. Trotz noch geringerer Lehreraktivitäten ab Klasse 2 steigt das Ausmaß der Schüleraktivitäten deutlich an. In den Szenen aus den Klassen 2 bis 4 bedarf durchschnittlich nur jede dritte metakognitive Schülerkategorisierung einer Aufforderung durch die Lehrkraft. Parallel zur Verselbstständigung der metakognitiven Schüleraktivitäten werden die Beiträge anspruchsvoller und komplexer und **beziehen sich** häufiger und **präziser auf** das, was zur **Debatte** steht. Diese Entwicklungen können auf die aktive Mitarbeit fast aller Schüler zurück geführt werden. Aus einem für Klasse 1 typischen Interaktionsmuster, bei dem sich Lehreraufforderungen und passende Schüleraktivitäten oft abwechseln, entwickelt sich ein Interaktionsmuster, bei dem häufig mehrere Schülerbeiträge mit anspruchsvollen und begründeten metakognitiven Kategorisierungen und deutlichen **Querbezügen** aufeinander folgen. Der analysierte Unterricht weist insbesondere im Vergleich zu veröffentlichten Transkriptausschnitten mit positiver Bewertung (z. B. Klieme et al. 2001, S. 56f.) eine hohe Gesprächskultur und einen intensiven Gebrauch metakognitiver und diskursiver Werkzeuge auf. Die Selbstverständlichkeit, mit der die Schüler ab Klasse 2 diese Werkzeuge einsetzen, wird sichtbar in häufig aufkeimenden und tiefgehenden Diskursen unter Schülern und in gegenseitigen Aufforderungen zur Metakognition, sowie im Förderunterricht einer rechenschwachen, recht stillen Schülerin bei einer anderen Lehrperson.

Evozieren metakognitiver Aktivitäten

Auf der Suche nach möglichen Entstehungsmechanismen stellt sich die Frage, was zum Auftreten dieser ausgiebigen metakognitiven Schüleraktivitäten beiträgt. Bezogen auf ganze Unterrichtsphasen wird ein starker Aufgabeneffekt sichtbar. Beispielsweise gehen in den analysierten Szenen – vereinfachend dargestellt – Aufgaben zur **Fehleranalyse** mit **viel Monitoring** einher, eine Aufgabe zu **Begriffsabgrenzungen** mit **viel Reflexion** und offene **Konstruktionsaufgaben** mit einer Mischung aus **Planung**, **Monitoring** und **Reflexion**. Analog zu diesem Aufgabeneffekt wird bezogen auf die Ebene von Beiträgen ein Aufforderungseffekt sichtbar. Gerade zu Beginn von Klasse 1 treten metakognitive Schüleraktivitäten häufig nach entsprechenden Lehreraufforderungen zur Metakognition auf. Beide Effekte sind wenig überraschend und ebenso wenig zwingend, bestätigen

aber, dass nicht nur mathematisch-inhaltliche Schüleraktivitäten, sondern ebenso metakognitive Aktivitäten gezielt planbar und beeinflussbar sind. Auf diese Weise werden die Grundschüler von Beginn an darin trainiert, ihr mathematisches Denken offen zu legen, ihr Handeln zu erläutern und es dadurch ihren Mitschülern zugänglich zu machen.

Die beobachteten Effekte legen die Frage nach Konstruktionsprinzipien metakognitionsförderlicher Aufgaben oder Aufforderungen nahe. Hierzu bietet sich das verwendete Kategoriensystem selbst an, weil es explizite Beschreibungen wünschenswerter und beobachtbarer metakognitiver Tätigkeiten enthält. Es kann dadurch nicht nur als Analysewerkzeug, sondern ebenso als Planungswerkzeug verwendet werden, indem eine ausgewählte Tätigkeitsbeschreibung – zugespitzt ausgedrückt – lediglich vom Infinitiv in den Imperativ umformuliert wird; z. B.: „**Plane anzuwendende Werkzeuge!**“ oder „**Überprüfe die Ergebnisse auf Plausibilität!**“. Aus derart konstruierbaren, lediglich sprachlich angepassten Aufforderungen zur Metakognition besteht ein Großteil aller Beiträge der Lehrkraft.

Etablieren einer metakognitiv-diskursiven Unterrichtskultur

Blendet man nun all diejenigen Schüleraktivitäten aus, die plausibel über Aufgaben- oder Aufforderungseffekte evoziert sein können, bleiben zu Beginn von Klasse 1 vereinzelte und in den Klassen 2 bis 4 ein Großteil der metakognitiven Aktivitäten übrig. Daher muss – neben der allgemein bedeutsamen Vorbildfunktion der Lehrkraft – nach weiteren Mechanismen gesucht werden, die in ihrer Summe die oben skizzierte Entwicklung vom vereinzelten zum häufigen und unaufgeforderten Einsatz anspruchsvoller metakognitiver Werkzeuge bewirken können. Bisher empirisch wenig untersucht sind Lehrerinterventionen und die damit verbundenen Aushandlungsprozesse (Nührenböcker 2007). Im vorliegenden Unterrichtsversuch stellt sich heraus, dass gerade ihnen ein vielseitiger und langfristiger Einfluss zuzusprechen ist. Aufschlussreich sind insbesondere die Lehrerreaktionen auf diejenigen Schülerbeiträge, die einer vorangegangenen Aufforderung nicht im gewünschten Maße nachkommen, sich nicht hinreichend genau beziehen oder inhaltliche Fehler aufweisen. Über die Kategorisierung wird sichtbar, dass die Lehrkraft der Versuchsklasse nur in den seltensten Fällen inhaltliche Schülerfehler selbst korrigiert oder Fragen selbst beantwortet. Stattdessen zeigen die genannten Lehrerreaktionen deutliche Merkmale einer positiven Fehlerkultur und klare Nachforderungen, die auf ein tieferes Verstehen ausgerichtet sind. Nachgefordert wird, Beiträge genauer auf die Sache zu beziehen, Behauptungen zu begründen oder sie von anderen abzusetzen. Oder es werden Mitschüler zu Stellungnahmen aufgefordert. Durch diese Querbezüge werden nicht nur Aufgaben und Aufforde-

rungen, sondern zudem Beiträge der Schüler als Chancen für wieder neue metakognitive und diskursive Aktivitäten sowie für tieferes Verstehen genutzt. Die hinter diesen kompetenzsteigernden Forderungen der Lehrkraft steckende, immer wiederkehrende Erwartungshaltung scheint von den Schülern antizipiert und zunehmend soweit verinnerlicht zu werden, dass sie zu einer „stillschweigenden Übereinkunft“ der ganzen Klasse wird. Sjuts spricht in diesem Fall einer etablierten Unterrichtskultur treffend von einem „didaktisch-sozialen Vertrag“ (2003).

So scheint der Mechanismus, der Metakognition nicht nur lokal evoziert, sondern als selbstverständlich einzusetzendes Werkzeug in den Köpfen der Schüler verankert, erzieherisch-kultureller Art zu sein. Entscheidend scheint die Beharrlichkeit zu sein, mit der das gewünschte Verhalten vorgelebt, eingefordert und wertgeschätzt wird. Eine deutlich unterstützende Funktion kann durch die Kategorisierung den verabredeten Diskursregeln zugesprochen werden, die beispielsweise das Aufrufverhalten oder den Umgang mit Fehlern regeln, einem Auseinanderfallen von Diskussionssträngen entgegen wirken oder langfristig Monitoring- oder Reflexionsaktivitäten an die Schüler delegieren. In den analysierten Unterrichtsszenen bekommt die metakognitiv-diskursive Unterrichtskultur derart festen Vertragscharakter, dass Schüler die Einhaltung der Diskursregeln sogar selbst einfordern und sich bei Nichteinhalten gegenseitig erinnern.

Literatur

- Cohors-Fresenborg, E. & Kaune, C. (2007): Kategoriensystem für metakognitive Aktivitäten beim schrittweise kontrollierten Argumentieren im Mathematikunterricht. Arbeitsbericht Nr. 44. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- Klieme E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001): Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabekultur“ und Unterrichtsgestaltung. In: BMBF (Hrsg.), TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. 43-57. Bonn.
- Nührenbörger, M. (2007): Unterrichtsgespräche zwischen Schülern und Lehrkräften in jahrgangsgemischten Kleingruppen. In: C. Möller et al. (Hrsg.), Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten (245-248). Wiesbaden: VS.
- Reusser, K. (2008): Empirisch fundierte Didaktik – didaktisch fundierte Unterrichtsforschung. Eine Perspektive zur Neuorientierung der allgemeinen Didaktik. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 219-237.
- Schneider, W. & Artelt, C. (2010): Metacognition and mathematics education. In: ZDM Mathematics Education, 149-161. [Auf diesen Überblicksartikel sei aus Platzgründen auch vertretend für verschiedene angesprochene Einzelstudien verwiesen.]
- Sjuts, J. (2003): Metakognition per didaktisch-sozialem Vertrag. JMD, 18-40.
- Winkel, K. (im Druck): Entwicklungsmechanismen von Metakognition im mathematischen Unterrichtsdiskurs. Ein designbasierter Unterrichtsversuch über vier Grundschuljahre. Eingereichte Dissertation. Osnabrück: Institut für Kognitive Mathematik.