

Eva Maria GRETZMANN, Osnabrück

## Eine metakognitiv-diskursive Unterrichtskultur als Grundlage kognitiver Aktivierung im Mathematikunterricht

Aus der Auseinandersetzung mit konstruktivistischen Unterrichtskonzeptionen ist die kognitive Aktivität als ein für das Lernen entscheidender Faktor hervorgegangen (Mayer, 2004). Vor diesem Hintergrund wird die Frage zentral, wie sich kognitive Aktivität bei Schülerinnen und Schülern evozieren lässt. In diesem Aufsatz soll dieser Frage mit dem Augenmerk auf Unterrichtsgesprächen nachgegangen werden. Anhand von Beispielen wird dargelegt, inwiefern eine metakognitiv-diskursive Unterrichtskultur einen Beitrag zu kognitiver Aktivierung leisten kann.

### Kognitive Aktivität und Lernen

Um eine Vorstellung von dem hier zu Grunde liegenden Verständnis des Konzepts der kognitiven Aktivität zu vermitteln, sei zunächst folgende Szene betrachtet (Cohors-Fresenborg & Kaune, 2007, S. 34ff.):

$$\begin{aligned} 0,6 \cdot (x-5) - \frac{2}{3} \cdot (11-2x) &= 1+x \\ \Leftrightarrow \frac{2}{3} \cdot x - \frac{2}{3} \cdot 5 - \frac{2}{3} \cdot 11 - \frac{2}{3} \cdot 2x &= 1+x \\ \frac{2}{3} x - \frac{10}{3} - \frac{22}{3} - \frac{4}{3} x &= 1+x \end{aligned}$$

Im Rahmen der Lösung der notierten Gleichung ist dem Schüler Rainer in der zweiten Zeile ein Fehler unterlaufen. Seine Mitschüler bemerken dies und es findet eine fünf minütige Besprechungsphase statt, während der der Fehler ausführlich aufgearbeitet wird. Nach dieser Phase meldet sich Rainer erneut zu Wort:

Rainer: Also jetzt, den Fehler habe ich auch schon öfters gemacht. Dieses Minus das habe ich da ja übersehen, nach der ähm nach der x minus fünf Klammer, weil ähm in meinem Kopf sah das eben so aus, dass ich da immer so also bei dem ersten Term vor dem Gleichheitszeichen, öhm den hab ich wieder in zwei Teile unterteilt [*Nach ausführlichen Erläuterungen endet Rainer schließlich mit:*] So sah das in meinem Kopf aus. Und das war der Fehler.

Rainer scheint ehrlich dazu bereit, neue Erkenntnisse in seine bestehenden Wissensstrukturen zu integrieren bzw. bisherige Strukturen, mit denen er in seiner sozialen Umwelt auf Widerstand gestoßen ist, zu reorganisieren. Im Sinne von Mayer (2004, S. 17) ist Rainer damit kognitiv aktiv, was wiederum verstehensorientiertes Lernen fördert: "... the kind of activity that really promotes meaningful learning is cognitive activity (e.g., selecting, organizing, and integrating knowledge)".

## Eine metakognitiv-diskursive Unterrichtskultur

Wie der Name bereits erkennen lässt, integriert eine metakognitiv-diskursive Unterrichtskultur zwei zentrale Aspekte. Der erste Aspekt ist die Metakognition. Ihr positiver Effekt auf die mathematische Leistung ist breit dokumentiert (vgl. für eine Übersicht Schneider & Artelt, 2010).

Zur Verdeutlichung der Mechanismen von Metakognition im Unterrichtsgespräch sei zunächst folgende Szene betrachtet (Kaune & Cohors-Fresenborg, 2010, S. 46ff.): Zu der Aufgabe „Schreibe als Summe:  $(2a + 3b)^2$ “ steht die Schülerlösung  $(2a)^2 + 12ab + (3b)^2$  an der Tafel. Diese Lösung kommentiert Manuel wie folgt:

Manuel: Aber das is, das is dann keine Summe mehr, weil dann müsste man rechnen zwei a mal zwei a und dann wär wieder nen Produkt vorhanden. [...]

L: Es ist eine Summe. Aber was sollt ihr machen an der Stelle, Lenni?

Der Schüler offenbart an dieser Stelle, dass er sich etwas falsch zurecht gelegt hat. Evtl. erkennt er die Struktur der verschiedenen ineinander verschachtelten Funktionen in dem zur Diskussion stehenden Term nicht korrekt. Wünschenswert wäre, das Problem so weit aufzuarbeiten, dass Manuel schließlich eine Reaktion ähnlich der Rainers zeigt. Dazu waren im Fall von Rainer metakognitive Aktivitäten nötig: Der vorliegende Fehler musste bemerkt und dann aufgearbeitet werden, wozu es vor allem kontrollierender und reflektierender Aktionen bedurfte. Sie beförderten dann Rainers verbalisiertes Nachdenken über seine Vorstellungen. Im Fall von Manuel reagieren Lehrkraft und Mitschüler jedoch gar nicht in solch einer Weise. Für die Lehrkraft ist das Problem mit der Behauptung „Es ist eine Summe.“ abgeschlossen. Über den Einsatz von Metakognition könnte hier sicherlich verstehensförderlicher reagiert werden, und zwar dahingehend, dass der Fehler ausgehend von Manuels Vorstellungen herausgearbeitet wird.

Auch wenn der Nutzen von Metakognition gerade besonders betont wurde, ist dennoch Vorsicht geboten: Es treten durchaus Situationen in Unterrichtsgesprächen auf, die vordergründig nach dem Einsatz von Kontroll- oder Reflexionsaktionen aussehen, aber sicherlich nicht dazu beitragen, ernsthaft Einsicht bei den Schülern zu befördern. Dies sei an folgendem Beispiel illustriert (Kaune & Cohors-Fresenborg, 2010, S. 137ff.): Nachdem sich mehrere Schüler kritisch zu einer an der Tafel stehenden Schülerlösung geäußert haben, werden folgende Beiträge formuliert:

L. Ja, was machen wir jetzt damit? Haben die Recht, oder was?  
(12 sec) Lars!

Lars Die haben eigentlich Recht.

L. Und uneigentlich?

Die Lehrkraft versucht, die geäußerten Schülerideen kontrollierend und reflektierend aufarbeiten zu lassen. Allerdings werden die Schüler die Frage „Haben die Recht“ kaum sinnvoll beantworten können, da unklar ist, wer mit dem Wort „die“ gemeint ist. Es hatten sich nämlich zuvor mehrere Schüler mit gegensätzlichen Argumentationen zu Wort gemeldet. Wenn jetzt also gefragt wird „Haben die Recht“, so ist diese Frage nicht mehr als Gerede. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass die Antwort von Lars ebenfalls nur Gerede ist. Die Reaktion der Lehrkraft auf diese Antwort zeigt nun jedoch, dass sie dies bei dem Schüler gemerkt hat. Was in der ersten Frage der Lehrkraft fehlte, nun aber vorhanden ist, ist das Bemühen um sprachliche Präzision und genauen Bezug. Durch das Nennen von Bezugspunkten oder die Wiederholung ganzer Argumentationszüge kann der Gegenstand eines Beitrags präzisiert und die Debatte fokussiert werden.

Folgende Schüleräußerung demonstriert dies (Kaune & Cohors-Fresenborg, 2010, S. 274ff.):

Justus: *Ich wollte meins selbst verbessern. Und zwar hat' ich eben gesagt, man darf eine Koordinate mehr einsetzen, und ich glaub', die Formulierung ist schon falsch. Man darf einfach nur die 6 auch als Koordinate halt als Argument einsetzen und ähm hat somit halt eine Definitionslücke geschlossen. [...] Weil, wenn man das so äh betrachtet, wie Helmut das sagte, dass es unendlich viele Punkte gibt, dann gibt's auch unendlich viele Argumente und somit kann man auch nicht sagen, dass da ein Argument mehr ist.*

Durch die kursiv gedruckten Wörter macht Justus hier sehr genau deutlich, welche Bezugspunkte er für seinen Beitrag veranschlagt, nämlich einen seiner früheren Beiträge, den er verbessern will, und einen Beitrag seines Mitschülers, durch dessen Wiederholung er klarstellt, warum er meint, seine vorherige Äußerung korrigieren zu müssen. Damit zeigt er ein Bemühen, die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass seine Zuhörer verstehen, worüber er redet.

Der Mechanismus, der hier genutzt wird, wurde von Cohors-Fresenborg und Kaune (2007) Diskursivität genannt. Er wirkt in präzisierender Weise, die der Gefahr begegnet, dass bspw. Kontroll- und Reflexionsaktionen zu Gerede verkommen, weil sie einer sauber erkennbaren Bezugsgrundlage entbehren.

Diskursivität stellt den zweiten Aspekt einer metakognitiv-diskursiven Unterrichtskultur dar. Aus den oben demonstrierten Gründen favorisiert diese Kultur Unterrichtsgespräche, in denen metakognitive und diskursive Aktivitäten miteinander verwoben auftreten. Durch besondere Forderung und Förderung dieser Aktivitäten sollen sie im Sinne eines Werkzeugs in den

Köpfen der Lernenden verankert werden und für einen verstehensorientierten Zugriff auf die Gesprächsinhalte zur Verfügung stehen.

## **Ausblick**

Als Antwort auf die Eingangs gestellte Frage nach Möglichkeiten des Evozierens kognitiver Aktivität wird damit vorgeschlagen, Metakognition und Diskursivität im Rahmen einer metakognitiv-diskursiven Unterrichtskultur zu zentralen Bestandteilen eines „intellektuellen Habitus“ auszubilden. So geraten Schülerkognitionen verstärkt ins unterrichtliche Blickfeld, was die Organisation und Strukturierung von individuellem Wissen und damit die kognitive Aktivität der Lernenden zu fördern verspricht.

Um unterrichtliche Kommunikation gezielt auf das Vorliegen einer metakognitiv-diskursiven Unterrichtskultur untersuchen zu können, sind die vorgestellten Merkmale dieser Kultur in Kategorien umgesetzt worden. Es stehen sowohl ein transkriptbasiertes (Cohors-Fresenborg & Kaune, 2007) als auch ein videobasiertes (Gretzmann, im Druck) Analyseverfahren zur Verfügung. Sie wurden bisher in Fallstudien eingesetzt.

Von anderen Forschergruppen sind die Effekte kognitiver Aktivierung jedoch durchaus schon im Rahmen empirischer Videostudien zur Unterrichtsqualität untersucht worden. Dabei wurde die kognitive Aktivierung bspw. im Sinne einer Instruktionmethode des Lehrers operationalisiert (vgl. z. B. Lipowsky et al., 2009). Die Ergebnisse zum Zusammenhang dieser Methode mit der Schülerleistung sind allerdings noch schwach (Lipowsky, 2009, S. 529). Hier besteht also weiterer Forschungsbedarf.

## **Literatur**

Cohors-Fresenborg, E. & Kaune, C. (2007). *Kategoriensystem für metakognitive Aktivitäten beim schrittweise kontrollierten Argumentieren im Mathematikunterricht. Arbeitsbericht Nr. 44*. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.

Gretzmann, E (im Druck). Analyse metakognitiver und diskursiver Aktivitäten auf Video-Basis.

Kaune, C. & Cohors-Fresenborg, E. (Hrsg., 2010). *Mathematik Gut Unterrichten – Analyse von Mathematikunterricht bezüglich metakognitiver und diskursiver Aktivitäten*. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.

Lipowsky, F.; Rakoczy, K.; Pauli, C.; Drollinger-Vetter, B.; Klieme, E. & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19, 527-537.

Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Methods of Instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14 - 19.

Schneider, W. & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 42(2).