

Fiene BREDOW, Bremen

## **Unterstützungen von Lehrkräften bei kollektiven Argumentationen im Übergang zur Algebra**

Mathematisches Argumentieren ist eine zentrale prozessbezogene Kompetenz, die auch beim Übergang von der Arithmetik zur Algebra im Jahrgang 8 eine wichtige Aufgabe darstellt. Dabei sind Unterstützungen von Lehrkräften entscheidend und unabdingbar. Ihre Rolle sollte in der Forschung weiter ausgearbeitet werden (Conner, Singletary, Smith, Wagner & Francisco, 2014). In meinem Forschungsprojekt werden Unterstützungen von Lehrkräften und ihre Bedeutung in kollektiven Argumentationen fokussiert.

Dieser Beitrag thematisiert, wie Lehrkräfte kollektive Argumentationen unterstützen, Unterrichtsgespräche leiten oder moderieren und damit die Partizipation von Lernenden beeinflussen. So lässt sich rekonstruieren, wie Lehrkräfte mathematische Argumentationen realisieren und damit eine gewisse Argumentationskultur in ihren Unterricht integrieren. Es werden Gelegenheiten geschaffen oder verwirkt, in denen Schülerinnen und Schüler lernen algebraisch zu argumentieren. Folgende übergeordnete Fragen werden dabei in meinem Projekt untersucht: Wie unterstützen Lehrkräfte ihre Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung von mathematischen Argumentationen in Jahrgang 8? Wie kann ein Unterrichtsdesign für die Entwicklung von strukturorientierten, mathematischen Argumentationen im Mathematikunterricht im Übergang von der Arithmetik zur Algebra aussehen?

### **Theoretischer Hintergrund und ausgewählter Forschungsstand**

Mathematisches Argumentieren ist eine diskursiv angelegte Kompetenz, die mit einem sozialen Kontext verbunden ist. Eine rationale Begründung soll entwickelt und ihre Gültigkeit ausgehandelt werden (Brunner, 2014). Kollektive Argumentationen zeichnen sich dadurch aus, dass mehrere Partizipierende gemeinsam den Geltungsanspruch einer Behauptung etablieren oder dies versuchen, wobei den Teilnehmenden unterschiedliche Rollen zukommen können (Krummheuer & Brandt, 2001). Dazu können verschiedene, potentiell allgemeingültige Typen von Argumenten, wie inhaltlich-analytische, generische, algebraische oder verbale Argumente, im Mathematikunterricht im Übergang von der Arithmetik zur Algebra genutzt werden.

Bisher wurde nur wenig erforscht, wie Lehrkräfte kollektive Argumentationen unterstützen. Conner et al. (2014) führen drei verschiedene Typen von Unterstützungen von kollektiven Argumentationen seitens der Lehrkraft an. Ihr Rahmenwerk umfasst die Kategorien „Teile des Arguments einbringen

(Direct contributions)“, „Fragen stellen (Asking questions)“ und „Andere unterstützende Aktivitäten (Other supportive actions)“ (Conner et al., 2014). Während bei der ersten Kategorie Teile des Arguments durch die Lehrkraft in den Diskurs eingebracht werden, um die Argumentation zu vervollständigen oder voranzubringen, fokussieren die anderen beiden Kategorien eher darauf, wie die Lehrkraft ihre Schülerinnen und Schüler anleiten oder voranbringen kann, um eigenständig das Argument oder Teile davon zu entwickeln.

### **Methodisches Vorgehen**

In meiner Studie erprobten Lehrkräfte eine von mir konstruierte Lernumgebung in 8. Klassen von Bremer Schulen. Thematisch verortet sich diese im Übergang von der Arithmetik zur Algebra und umfasst vier Doppelstunden. Die Lernenden werden mit Aufgaben konfrontiert, die Anlässe zum mathematischen Argumentieren bieten. Zunächst werden einfache Begründungsaufgaben zu geraden und ungeraden Zahlen, später strukturelle Zusammenhänge in Rechendreiecken thematisiert. Verschiedene Typen von Argumenten sind in der Lernumgebung eingebettet. Ein strategisches Vorgehen bzgl. des mathematischen Argumentierens ist in allen Aufgaben angelegt.

Aus dem empirischen Material (Videoaufnahmen) werden zunächst Transkripte der Unterrichtsgespräche erstellt. Die Transkripte werden für eine inhaltliche Gliederung in Episoden eingeteilt. Die Episoden mit Argumentationen werden identifiziert und codiert. Die Codierung der Unterstützungen der Lehrkräfte zu den kollektiven Argumentationen erfolgt zunächst anhand des Rahmenwerks von Conner et al. (2014), wobei die Kategorie „Teile des Arguments einbringen“ vereinfacht wurde. Zusätzlich werden weitere, induktive Aspekte und Kategorien aus dem empirischen Material herausgearbeitet und mit dem Forschungsstand in Verbindung gebracht.

### **Ergebnisse**

Neben den im Rahmenwerk von Conner et al. (2014) genannten Aspekten der drei vorgestellten Kategorien haben die untersuchten Lehrkräfte zwei weitere Tätigkeiten in ihrem Unterricht verwendet, die der Kategorie „Andere unterstützende Aktivitäten“ zuzuordnen sind: „Aussagen der Lernenden aufeinander beziehen“ und „Fachsprache ergänzen“.

Bei der Auswertung der empirischen Daten wurde aber auch deutlich, dass nicht alle Unterstützungen seitens der Lehrkraft mit dem Rahmenwerk von Conner et al. (2014) zu erfassen oder dort einzuordnen sind. Im Rahmenwerk fokussieren alle Unterstützungen auf eine spezifische Argumentation. Bei der Auswertung wurden zusätzlich Unterstützungen gefunden, bei denen

dies nicht der Fall ist. Einerseits zielen diese Unterstützungen darauf ab, den Lernenden allgemeine Regeln und Abläufe des mathematischen Argumentierens zu vermitteln. Beispielsweise thematisierte eine Lehrkraft, dass ein Gegenbeispiel ausreicht, um eine Vermutung zu widerlegen, aber Beispiele nicht ausreichen, um Vermutungen allgemeingültig zu begründen. Andererseits haben die Lehrkräfte mathematisches Wissen thematisiert, das über den Inhalt der Argumentationen hinaus geht und für spätere Argumentationen hilfreich sein kann. Unter anderem wurden neben dem für das Argument relevanten Distributivgesetz weitere Rechengesetze thematisiert.

In der Theorie lässt sich diese induktiv gewonnene Kategorie „Allgemeine Unterstützungen“ mit dem von Heinze (2004) benannten Fakten- und Methodenwissen in Beziehung setzen. Heinze (2014) beschreibt, dass Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten beim Beweisen aufgrund von fehlendem Fakten- oder Methodenwissen haben können. Gleiche Probleme sind in Bezug auf das mathematische Argumentieren vorstellbar. Die beobachteten Lehrkräfte tragen mit ihren „Allgemeinen Unterstützungen“ dazu bei, ihren Lernenden Fakten- und Methodenwissen zu vermitteln.

Damit die Bedeutung der Unterstützungen der Lehrkraft zu den kollektiven Argumentationen eingeordnet werden kann, ist es relevant, neben den unterstützenden Fragen und Aktivitäten die Impulse und Handlungen der Lehrkräfte zu erfassen, die die mathematische Argumentation nicht voranbringen. Zu der Kategorie „Negative Unterstützungen“ werden beispielsweise fachliche Fehler der Lehrkraft oder Verstöße gegen Gesprächsregeln gezählt.

In dem von Nowińska (2016) vorgestellten „Kategoriensystem zur Klassifizierung metakognitiver und (negativ) diskursiver Aktivitäten im Unterrichtsgespräch“ wird neben Aspekten der Metakognition zwischen Diskursivität und negativer Diskursivität differenziert. Die induktiv gewonnene Kategorie „Negative Unterstützungen“ lässt sich mit der negativen Diskursivität in Verbindung bringen. In die Kategorie Diskursivität gruppiert Nowińska (2016) „Aktivitäten (...), die zur Verbesserung der Präzision und Stringenz eines Diskurses beitragen“ (ebd., S. 25). Zur negativen Diskursivität werden dagegen „Verstöße gegen eine diskursive Gesprächsführung“ (ebd., S. 25) gezählt. Durch diese beiden Kategorien kann man laut Nowińska (2016) Hinweise erlangen, wann Gesprächsteilnehmer aneinander vorbei reden.

Ebenfalls wurde die Kategorie „Schülerinnen und Schüler Unterstützungen“ heraus gearbeitet, da dadurch die Unterstützungen seitens der Lehrkraft beeinflusst werden. Diese Kategorie erfasst, wenn Lernende auf von Mitschülerinnen oder Mitschülern vorgetragene Argumente eingehen und damit Teil der kollektiven Argumentation werden. Wenn die Lehrkraft mit ihrem

Verhalten als Vorbild wirkt, werden Schülerinnen und Schüler dazu ange-  
regt, die Fragen oder Impulse der Lehrkraft zu imitieren, und tragen damit  
eigenständig dazu bei, die kollektiven Argumentationen voranzubringen. So  
muss die Lehrkraft eine Nachfrage nach der Allgemeingültigkeit einer Aus-  
sage nicht mehr stellen, wenn ein Lernender dies bereits hinterfragt hat.

## **Fazit und Ausblick**

Neben den bereits erforschten Unterstützungen von mathematischen Argu-  
mentationen (Conner et al., 2014) lassen sich weitere, relevante Unterstüt-  
zungen von kollektiven Argumentationen im Mathematikunterricht des 8.  
Jahrgangs im Übergang zur Algebra rekonstruieren. Einerseits werden nicht  
nur spezifische Argumentationen durch Lehrkräfte unterstützt, sondern es  
erfolgen „Allgemeine Unterstützungen“, wie die Thematisierung von Me-  
thoden- oder Faktenwissen (vgl. Heinze, 2004). Andererseits kann die Lehr-  
kraft aber auch „Negative Unterstützungen“ in kollektiven Argumentationen  
geben. Dabei werden die Lernenden eher gehindert eigenständig Argumente  
(weiter) zu entwickeln. Außerdem können Hinweise erlangt werden, ob in  
einem Unterrichtsgespräch aneinander vorbei geredet wird, was Unterstüt-  
zungen wirkungslos macht und letztlich eine kollektive Argumentation ver-  
hindert. Ebenso können sich Lernende gegenseitig unterstützen, wenn die  
Lehrkraft als Vorbild agiert und eine Argumentationskultur in ihren Unter-  
richt integriert hat, bei der alle Lernenden zur Teilhabe an kollektiven Argu-  
mentationen ermutigt werden.

In meinem Projekt soll im nächsten Schritt analysiert werden, ob sich wie-  
derkehrende Unterstützungsabfolgen zeigen und es spezifische Abfolgen in  
einzelnen Unterrichtssituationen gibt.

## **Literatur**

- Brunner, E. (2014). Verschiedene Beweistypen und ihre Umsetzung im Unterrichts-  
gespräch. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 35(2), 229–249.
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A. & Francisco, R. T. (2014).  
Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teach-  
ers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in  
Mathematics*, 86 (3), 401-429.
- Heinze, A. (2004). Schülerprobleme beim Lösen von geometrischen Beweisaufgaben –  
eine Interviewstudie. *ZDM International Journal on Mathematics Education*, 36 (5),  
150-161.
- Krummheuer, G. & Brandt, B. (2001): *Paraphrase und Traduktion. Partizipationstheo-  
retische Elemente einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens in der Grund-  
schule*. Weinheim u. a.: Beltz Verlag.
- Nowińska, E. (2016). *Leitfragen zur Analyse und Beurteilung metakognitiv-diskursiver  
Unterrichtsqualität*. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.