

André KRUG, Stanislaw SCHUKAJLOW, Münster

Metakognitive Lehrerinterventionen bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben mit multiplen Lösungen

1. Theoretischer Hintergrund

In der mathedidaktischen Forschung spielt die Förderung von mathematischem Denken eine wichtige Rolle. Gerade in der letzten Zeit ist auch die Förderung von metakognitiven Aktivitäten stärker in den Fokus gerückt. Dabei spielt Metakognition u.a. im Zusammenhang mit der Lernleistung eine wichtige Rolle (Schneider & Artelt, 2010).

Der Begriff der Metakognition ist nicht immer klar von anderen Konzepten abgrenzbar und ist u.a. ein Bestandteil des Konstrukts „Selbstregulation“. Unter Metakognition versteht man das Denken über das Denken bzw. Kognition 2ter Ordnung. Der Unterschied zwischen Kognition und Metakognition kann wie folgt beschrieben werden: „... cognition is involved in doing, whereas metacognition is involved in choosing and planning what to do and monitoring what is being done (Garofalo & Lester, 1985, S.164)“. Nach Brown (1984) lassen sich (1) Wissen über Kognition und (2) Regulation von Kognition als Aspekte der Metakognition unterscheiden. Regulation von Kognition oder prozedurale Metakognition umfasst u.a. Komponenten der (1) Planung und der (2) Kontrolle. Aus instruktionaler Sicht kann man zwei Merkmale unterscheiden, die Metakognition aktivieren: Zum einen könnte es einen Einfluss von speziellen Fragetechniken, die metakognitive Prozesse bei Lernenden anstoßen, und somit einen positiven Einfluss auf die Förderung der Metakognition haben (für einen Überblick siehe Rosenshine, Meister, & Chapman, 1996). Es kann allerdings vermutet werden, dass sich diese Fragetechniken bei einer Lehrperson stabile, personenbezogene Merkmale darstellen. Denn „weniger Schülerfehler oder akute Probleme im Lösungsprozess sind Auslöser von Interventionen, sondern vielmehr der eigene Anspruch der Lehrpersonen.“ (Leiss, 2010, S.221). Zum anderen kann eine Aktivierung der Metakognition über das eingesetzte Lernmaterial stattfinden. Als Beispiel kann hier die Variation des Aufgabenmaterials angeführt werden (Glaser, Schauble, Raghavan, & Zeitz, 1992). Eine mögliche Variation im Aufgabenmaterial kann die Einforderung von multiplen Lösungen zu einer gegebenen Aufgabe sein. Dabei gibt es aus theoretischer Sicht Gründe, die für die Behandlung von multiplen Lösungen sprechen (Zusammenfassung bei Schukajlow & Blum, 2011). Beispielsweise liefert jede „neue“ Lösung eine Vertiefung der Einsicht in die Struktur des Lerngegenstandes (Wittmann, 1995). Durch die Erstellung multipler Lösungen kommt es ebenfalls zur kognitiven Vernetzung, die bei der Förderung des Aufbaus eines

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 675–678).
Münster: WTM-Verlag

intelligenten, verstehenden Wissens und selbstregulativer Fähigkeiten der Schüler helfen (Fennema & Romberg, 1999).

Empirische Befunde zur Einforderung von multiplen Lösungen zeigen, dass Schüler häufiger über prozedurale Metakognition (Planung und Kontrolle) bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben unter Kontrolle des Vorwissens berichten, als Lernende die eine Lösung entwickeln (Schukajlow & Krug, 2013). Es ist jedoch nicht geklärt, ob die Behandlung von multiplen Lösungen über die metakognitiven Lehrerinterventionen oder direkt über das Aufgabenmaterial und daraus resultierende Diskussionen und Reflexionen die Metakognition der Schüler aktivieren. Durch weitere Analysen sollen hier entsprechen Lehrerinterventionen berücksichtigt werden.

2. Forschungsfragen und Methode der Studie

Für unsere Untersuchung ergeben sich somit die folgenden Fragestellungen:

1. Lassen sich Lehrerintervention zu Aspekten prozeduraler Metakognition, Planung und Kontrolle im Modellierungskreislauf reliabel erfassen?
2. Wie verteilen sich die Lehrerinterventionen auf den Unterricht mit und ohne multiple Lösungsmöglichkeit?

Für die Analyse der Lehrerinterventionen wurden zwei Lehrpersonen untersucht. Beide Lehrpersonen unterrichteten 5 Schulstunden lang zwei Gruppen von Schülern, die Parallelaufgaben mit (multiple Lösungsmöglichkeiten) und ohne multiplen Lösungsmöglichkeiten (eine Lösungsmöglichkeit) bearbeiteten. Die Lehrpersonen wurden vor der Studie in einer 3-stündigen Fortbildung über die Inhalte der Unterrichtseinheit informiert.

Für die Erhebung der Lehrerinterventionen wurde ein Kategoriensystem, in Anlehnung an Cohors-Fresenborg und Kaune (2007) und Leiss (2007) entwickelt und validiert. Im Kategoriensystem wurden die folgenden Aspekte erfasst: (1) Prozedurale Metakognition und (2) Verortung im Modellierungskreislauf.

3. Ergebnisse und Diskussion

Es zeigt sich, dass sich beide Aspekte reliabel erfassen lassen. Das Übereinstimmungsmaß, Cohens Kappa, ist im guten Bereich. Die Analysen zweier Klassen aus den Experimentalgruppen die zu gleichen Teilen von zwei Lehrpersonen unterrichtet wurden, zeigt, dass jede Lehrperson in den Experimentalgruppen in etwa die gleiche Anzahl an Lehrerinterventionen bezüglich der beiden Aspekte der prozeduralen Metakognition gegeben hat:

	LP 1	LP 2
eine Lösungsmöglichkeit	42	60
multiple Lösungsmöglichkeit	43	61

Tab. 1: Lehrerintervention bezüglich prozeduraler Metakognition beim Unterricht mit und ohne multiple Lösungsmöglichkeit

Differenziert man die prozedurale Metakognition nach den Aspekten Planung und Kontrolle, so zeigt sich das folgende Bild:

Planung	LP 1	LP 2
eine Lösungsmöglichkeit	14	21
multiple Lösungsmöglichkeit	15	32
Kontrolle		
eine Lösungsmöglichkeit	27	39
multiple Lösungsmöglichkeit	29	29

Tab. 2: Lehrerintervention bezüglich Planung und Kontrolle beim Unterricht mit und ohne multiple Lösungsmöglichkeit

Hier zeigt sich, dass sich die Anzahl der Lehrerintervention bei Lehrperson 1 und Lehrperson 2 unterscheiden. Allerdings scheint die Forderung der Entwicklung von multiplen Lösungen auf Schülerseite keinen bedeutenden Einfluss auf die Anzahl der Lehrerinterventionen bezüglich prozeduraler Metakognition zu haben. Dies steht in Einklang zu anderen Publikationen (Leiss, 2010). Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Behandlung von multiplen Lösungen im Unterricht zu einem Anstieg von Planung und Kontrolle auf Schülerseite führt (Schukajlow & Krug, 2013). Durch die gewonnen Erkenntnisse scheint der Erwerb der prozeduralen Metakognition durch die Behandlung von multiplen Lösungen eher auf das Aufgabenmaterial und weniger auf die entsprechenden Lehrerinterventionen zurückzuführen zu sein.

Es bleibt zu prüfen, ob es auf anderen Ebenen der Lehrerinterventionen einen Einfluss auf weitere Aspekte z.B. Interesse gibt. Zudem stellt sich die Frage, ob andere Arten von multiplen Lösungen – wie z.B. die Behandlung von multiplen mathematischen Lösungswegen (Achmetli, Schukajlow & Krug, 2014) – einen Einfluss auf die Anzahl der Lehrerinterventionen bezüglich prozeduraler Metakognition hat.

Literaturverzeichnis

- Achmetli, K., Schukajlow, S., & Krug, A. (2014). Wirkungen der Behandlung von multiplen mathematischen Lösungswegen auf Leistungen und Selbstregulation von Lernenden. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014*
- Brown, A. L. (1984). Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metakognition, Motivation und Lernen*, 60–108. Kohlhammer: Stuttgart.
- Cohors-Fresenborg, E., & Kaune, C. (2007). Kategorisierung von Diskursen im Mathematikunterricht bezüglich metakognitiver und diskursiver Anteile. In A. Peter-Koop & A. Bikner-Ahsbals (Eds.), *Mathematische Bildung, mathematische Leistung. Festschrift für Michael Neubrand zum 60. Geburtstag*, 233–248. Hildesheim: Franzbecker.
- Fennema, E., & Romberg, T. A. (1999). *Mathematics classrooms that promote understanding*: Lawrence Erlbaum Associates Mahwah, NJ.
- Garofalo, J., & Lester, F. K., JR. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163–176.
- Glaser, R., Schauble, L., Raghavan, K., & Zeitz, C. (1992). Scientific Reasoning Across Different Domains. In E. Corte, M. Linn, H. Mandl, & L. Verschaffel (Hrsg.), *NATO ASI Series. Computer-Based Learning Environments and Problem Solving*, 345-371. Springer Berlin Heidelberg.
- Leiss, D. (2007). *"Hilf mir es selbst zu tun"*. Hildesheim: Franzbecker.
- Leiss, D. (2010). Adaptive Lehrerinterventionen beim mathematischen Modellieren – empirische Befunde einer vergleichenden Labor- und Unterrichtsstudie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(2), 197-226.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching Students to Generate Questions: A Review of the Intervention Studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181–221.
- Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM*, 42(2), 149–161.
- Schukajlow, S., & Blum, W. (2011). Zur Rolle von multiplen Lösungen in einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht. In K. Eilerts, A. H. Hilligus, G. Kaiser & P. Bender (Hrsg.), *Kompetenzorientierung in Schule und Lehrerbildung–Perspektiven der bildungspolitischen Diskussion, der empirischen Bildungsforschung und der Mathematik-Didaktik. Festschrift für Hans-Dieter Rinkens*, 249–267.
- Schukajlow, S., & Krug, A. (2013). Planung, Kontrolle und multiple Lösungen beim Modellieren. In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013*, 910-913, Münster: WTM.
- Wittmann, E. C. (1995). Aktiv - entdeckendes und soziales Lernen im Rechenunterricht - Aktiv - Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Rechenunterricht vom Kind und vom Fach aus. In G. N. Müller (Ed.), *Beiträge zur Reform der Grundschule: Vol. 96. Mit Kindern rechnen*, 10–41. Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule.