

Bedeutung und Nutzen metakognitiver Strategien beim Bearbeiten mathematischer Modellierungsprobleme – Die Sichtweisen von Lehrkräften und Lernenden

Einleitung und theoretische Überlegungen

Bei der Bearbeitung von Modellierungsproblemen ist die Aktivierung von Metakognition von entscheidender Bedeutung (vgl. Stillman 2011), weswegen metakognitive Kompetenzen auch als Teil der Modellierungskompetenz angesehen werden (Kaiser 2007). Nach Weinert (1994, S. 193) werden unter Metakognition „*jene Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen, die vorhanden, notwendig oder hilfreich sind, um beim Lernen oder Denken (implizite wie explizite) Strategieentscheidungen zu treffen und deren handlungsmäßige Realisierung zu initiieren, zu organisieren und zu kontrollieren*“, verstanden.

In den letzten Jahrzehnten wurden unterschiedliche Konzeptionen von Metakognition herausgearbeitet, welche häufig die Komponenten des metakognitiven Wissens, der metakognitiven Empfindungen, der metakognitiven Strategien sowie eine motivationale Komponente berücksichtigen (z.B. Flavell 1984; Brown 1987; Hasselhorn 1992; Sjuts 2003). Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Sichtweise und der Bewertung metakognitiver Strategien (also Planungs-, Überwachungs- und Regulations- sowie Evaluationsprozessen) beim mathematischen Modellieren von Schülerinnen und Schülern und die sie unterrichtende Lehrkraft.

Forschungsdesign

Die diesem Beitrag zugrunde liegenden Studien zu den Sichtweisen von Lehrenden und Lernenden auf metakognitive Aktivitäten sind eingebettet in das Forschungsprojekt MeMo (Metakognitive Modellierungskompetenzen von Schülerinnen und Schülern) unter der Leitung von Dr. Katrin Vorhölter (Universität Hamburg). In dem Zeitraum von Oktober 2016 bis Juli 2017 wurden in insgesamt 23 Klassen der Jahrgangsstufe 9 (Gymnasium) bzw. 10 (Stadtteilschule) sechs Modellierungsprobleme bearbeitet, wobei die teilnehmenden Lehrkräfte jeweils vor zwei Modellierungsaktivitäten geschult wurden. Insgesamt haben sie somit an drei Lehrerfortbildungen teilgenommen, in denen theoretische Grundlagen vermittelt wurden und eine didaktische Aufbereitung der Modellierungsprobleme erfolgte (eine detailliertere Schilderung findet sich in Vorhölter 2018).

Die Datenerhebung beider Studien erfolgte entsprechend des Drei-Stufen-Designs von Busse und Borromeo Ferri (2003), bestehend aus einer Prozessbeobachtung, einem Nachträglichen Lauten Denken und einem fokussierten Interview. Die Bearbeitung des ersten und letzten Modellierungsproblems wurde in Kleingruppen gefilmt. Es folgte eine Analyse der Videografien hinsichtlich reichhaltiger Szenen zum Einsatz metakognitiver Strategien, welche dann in den Schüler- und Lehrerinterviews eingesetzt wurden. Hierbei sollten Lehrende die Szenen beschreiben und bewerten und Schülerinnen und Schüler neben der Beschreibung auch ihre Gedanken und Gefühle äußern, die sie in der jeweiligen Situation empfunden haben. Im Anschluss daran wurden in Form eines fokussierten Interviews adaptive Vertiefungsfragen gestellt. Die Audioaufnahmen der Interviews wurden in einem ersten Schritt der Auswertung transkribiert und pseudonymisiert. Mithilfe der Computersoftware Maxqda wurden die Transkripte nach der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) codiert, wobei die vorliegenden Ergebnisse auf einer Auswertung nach der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse beruhen. Das Kategoriensystem wurde dabei deduktiv-induktiv entwickelt und das Kodiermanual mehrfach in Expertengruppen diskutiert. Insgesamt haben an der Studie 577 Schülerinnen und Schüler teilgenommen, von denen zu Beginn der Studie 59 Lernende aus 17 Gruppen und am Ende der Studie (über ein halbes Jahr später) 49 Schülerinnen und Schüler aus 14 Gruppen interviewt wurden. Bei den Lehrkräften wurden zu Beginn 15 und am Ende 14 Lehrende interviewt. Die vorliegenden Ergebnisse in diesem Beitrag beruhen auf der Auswertung von einer reinen Jungengruppe und einer gemischt-geschlechtlichen Gruppe (mit sieben Schülerinnen und Schülern in Einzelinterviews) und ihrer Lehrkraft Frau Schmidt. Die Schülerinnen und Schüler wurden gezielt bezüglich des Einsatzes metakognitiver Strategien gefördert. Während den Schülerinnen und Schülern Videosequenzen ihrer eigenen Bearbeitung gezeigt wurden, wurden der Lehrperson Videosequenzen aus unterschiedlichen Schülergruppen ihrer eigenen Klasse gezeigt, unter anderem eine Schülergruppe, die nicht interviewt wurde.

Forschungsergebnisse

Die Auswertung der Schülerinterviews ergibt, dass die Sichtweisen der beiden Gruppen auf die Planung von Bearbeitungsprozessen unterschiedlich waren. Während alle Gruppenmitglieder in der Jungengruppe in beiden Interviews zeigten, dass sie sich über die Bedeutung der Planung bewusst sind, indem sie in beiden Interviews auf die Vorteile eines Planungsvorgehens eingingen und auch im Laufe des Projektes eine Planungsphase entwickeln konnten, konnte dies bei der gemischt-geschlechtlichen Gruppe

nicht bei allen Gruppenmitgliedern rekonstruiert werden. Ebenso wie bei den Ergebnissen der Jungengruppe fällt bei der Lehrerperspektive auf, dass Frau Schmidt bereits zu Beginn der Studie ein hohes Bewusstsein für Planungsprozesse hat, da sie Stärken und Defizite in den Prozessen der Schülerinnen und Schüler herausstellt und darüber hinaus reflektiert, welche Prozesse Lernende hätten einbringen müssen, um erfolgreich planen zu können. Dabei kritisiert sie insbesondere, dass eine Schülergruppe keine alternativen Planungsideen einbezogen und nicht gemeinsam geplant hat. Frau Schmidt ist sich somit von Anfang an bewusst, dass Planungen gemeinsam erfolgen müssen. Am Ende der Studie wird deutlich, dass sie verstärkte Prozesse bezogen auf die Planung bei einer Schülergruppe wahrgenommen hat.

Bezogen auf die Sichtweisen der Überwachungs- und Evaluationsprozesse kann von einer vergleichbaren Entwicklung aus Schülerperspektive gesprochen werden. Beide Schülergruppen berichten zu beiden Messzeitpunkten über Überwachungsprozesse in Bezug auf den Lösungsprozess; zum Ende der Studie gehen sie außerdem auf Überwachungsprozesse bezogen auf das kooperative Arbeiten ein. In beiden Gruppen sind sich die Schülerinnen und Schüler über den Nutzen dieser Überwachungsprozesse bewusst, da sie erkennen, dass sich diese positiv auf ihren Arbeitsprozess ausgewirkt haben. Die Lehrkraft hebt am Ende der Studie Zuwächse bei den Lernenden in Form einer kontinuierlichen, automatisierten Überwachung positiv hervor. Schließlich hat die Lehrperson eine fehlende eigenständige Evaluation in den Gruppen wahrgenommen. Alle interviewten Personen gehen zudem auf die Anregung der Evaluation durch die Lehrerin ein und berichten von einer Verfolgung der individuellen Zielsetzung in der Gruppe. Hinzu kommt, dass allen Beteiligten die erfolgreiche Umsetzung der Zielsetzung und somit der Nutzen der Evaluation am Ende der Studie bewusst ist.

Fazit und Ausblick

Insgesamt wird durch die dargestellten Ergebnisse deutlich, dass sich alle Beteiligten über die Bedeutsamkeit kooperativer Arbeitsprozesse bewusst sind und zudem sowohl Lernende wie auch ihre Lehrerin Zuwächse in der Verwendung metakognitiver Strategien am Ende der Studie erkennen konnten. Diese wurden vor allem im Bereich der Überwachung wahrgenommen, aber auch die erfolgreiche Verfolgung der in der Evaluationsphase gesetzten Ziele wurde von allen wahrgenommen. Bislang ist die Auswertung der Daten noch nicht abgeschlossen, weshalb die vollständige Auswertung beider Stichproben zu beiden Messzeitpunkten erfolgen wird. Abgesehen davon, dass in diesem Beitrag nur begrenzt Fälle dargestellt wurden, ist die Aussagekraft der Ergebnisse abhängig von vielen Faktoren,

zum Beispiel von den betrachteten Fällen, den bearbeiteten Modellierungsaufgaben und der umgesetzten Lernumgebung durch die Lehrperson.

Literatur

- Artzt, A.F., & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a Cognitive-Metacognitive Framework for Protocol Analysis of Mathematical Problem Solving in Small Groups. *Cognition and Instruction*, 9 (2), 137–175.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert, & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metacognition, motivation und and understanding* (S. 65-116). Hillsdale: Lawrence Erlbaum associates.
- Busse, A., & Borromeo Ferri, R. (2003). Methodological reflections on a three-step-design combining observation, stimulated recall and interview. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 35(6), 257–264.
- Flavell, J. H. (1987). Speculation about the nature and development of metacognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metacognition, Motivation and Understanding* (S. 21-29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien: Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen?* (S. 35-63). Tübingen: Narr.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and Modelling Competencies in School. In C., Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Hrsg.), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (S. 110-119). Chichester: Horwood Publishing.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Rogat, T. K., & Linnenbrink-Garcia, L. (2011). Socially Shared Regulation in Collaborative Groups: An Analysis of the Interplay Between Quality of Social Regulation and Group Processes. *Cognition and Instruction*, 29(4), 375-415.
- Sjuts, J. (2003). Metakognition per didaktisch-sozialem Vertrag. *Journal für Mathematik-Didaktik*. 24(1), 18-40.
- Stillman, G. (2011). Applying Metacognitive Knowledge and Strategies in Applications and Modelling Tasks at Secondary School. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri & G. A. Stillman (Hrsg.), *Trends in teaching and learning of mathematical modeling* (S. 165-180). Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V.
- Vorhölter, K. (2018). Conceptualization and measuring of metacognitive modelling competencies: empirical verification of theoretical assumptions. *ZDM Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0909-x>.
- Weinert, F.E. (1994). Lernen lernen und das eigene Lernen verstehen. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen: Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 183-205). Bern: Huber.