

Katrin VORHÖLTER, Hamburg

Konzeptualisierung und Messung metakognitiver Modellierungskompetenz

Metakognitive Kompetenz wird seit einigen Jahren als zentraler Bestandteil der Modellierungskompetenz angesehen (vgl. bspw. Maaß 2004), ihre Bedeutung ist mehrfach belegt. Bislang fehlen jedoch eine Konzeptualisierung sowie ein geeignetes Messinstrument zur Erhebung dieser Kompetenzfacette. Erste Schritte eines Projekts zur Konzeptualisierung, Messung und Förderung metakognitiver Modellierungskompetenz werden im Folgenden vorgestellt.

1. Metakognition im Modellierungsprozess – Theorie und Bedeutung

Das Konzept der Metakognition ist aktuell noch nicht ausgereift, es gibt noch keinen Konsens über eine Definition des Konstrukts und seiner Facetten. Dennoch ist den meisten Definitionen die Differenzierung in deklaratives Metawissen und prozedurale Metakognition gemein (Artelt & Neuenhaus 2010). Deklaratives Metawissen wird dabei als das explizite bzw. explizierbare Faktenwissen über die eigene kognitive Disposition (und die anderer), Wissen über Anforderungen von Aufgaben und Wissen über Strategien gefasst, die prozedurale Metakognition als die Regulation und Steuerung kognitiver Prozesse. Die Anwendung metakognitiven Wissens und die Bereitschaft zur Ausführung metakognitiver Strategien hängen von motivationalen, kognitiven und dispositionalen Faktoren ab, die Einfluss auf die Performanz in konkreten Lern- und Problemlösesituationen haben.

Die aktuelle Diskussion weist darauf hin, dass hohes metakognitives Wissen hohe mathematische Leistung ermöglicht (Schneider & Artelt 2010) und metakognitive Prompts die mathematische Leistung steigern und gleichzeitig metakognitive Kompetenz fördern können (Mevarech & Kramarski 1997). Auf die zentrale Bedeutung von Metakognition in Modellierungsprozessen weisen mehrere Studien hin (für eine Übersicht der aktuellen Diskussion vgl. Stillman, 2011). In diesen Studien wird deutlich, dass nicht vorhandenes oder nur sehr geringes Metawissen über den Modellierungsprozess beachtliche Probleme bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben nach sich ziehen kann. Die Erhebung metakognitiver Kompetenzen erweist sich dabei als problembehaftet. Besonders deutlich wird dies daran, dass trotz der zahlreichen positiven Befunde zum Zusammenhang von Metakognition und Leistung in der Studie von Schukajlow & Leiss (2011) keine signifikanten Korrelationen weder zwischen selbstberichteten allgemeinen noch selbstberichteten aufgabenbezogenen Strategien

und der mathematischen Modellierungsleistungen nachgewiesen werden konnten.

2. Konzeptualisierung und Messung metakognitiver Modellierungskompetenz

Die Konzeptualisierung und Entwicklung eines geeigneten Testinstrumentes ist in der vorliegenden Studie als design-based Prozess mit mehreren Teilstudien angelegt¹. Sie zielt darauf ab, einen Fragebogen zur Erhebung prozeduraler Metakognition, also metakognitiver Strategien, zu entwickeln. Grund hierfür ist, dass zur Entwicklung empirisch-belastbarer Aussagen metakognitives Wissen auch empirisch erfassbar angewendet werden muss, und der Umfang der Stichprobe so groß sein sollte, dass nicht zufällige Effekte die Ergebnisse beeinflussen. Beobachtungen und Interviews fielen damit als Erhebungsmethoden aus. Die Befragung sollte außerdem an einen konkreten Bearbeitungsprozess von Modellierungsaufgaben durch die befragten Lernenden gekoppelt werden, um so prozedurale Metakognition zu erheben und nicht lediglich das Wissen über metakognitive Aktivitäten.

In einem ersten Schritt wurde auf der Grundlage der Theorie zum mathematischen Modellieren sowie zur Metakognition ein Fragebogen mit vierstufiger Likert-Skala und insgesamt 27 Items zu den Phasen Planung, Überwachung, Regulation und Bewertung sowie drei Items zur Bewertung der subjektiv empfundenen Aufgabenschwierigkeit entwickelt. Dieser wurde in fünf 9. Gymnasialklassen mit 66 Lernenden pilotiert. In der Pilotierungsstunde bearbeiteten die Lernenden zunächst in selbst gewählten Kleingruppen eine komplexe Modellierungsaufgabe und bekamen im Anschluss an die Bearbeitung den Auftrag, den Fragebogen auszufüllen, wobei sie sich in ihrer Kleingruppe austauschen durften. Darüber hinaus wurde mit zwei Schülerpaaren ein Interview geführt. Der Bearbeitungsprozess der Lernenden wurde videographiert und jeweils vier Expert(inn)en gaben ebenfalls ihre Einschätzung zur metakognitiven Kompetenz der videographierten Lernenden auf der Grundlage des Fragebogens ab.

Die Ergebnisse wurden – getrennt nach Schülerselbsteinschätzung und Experteneinschätzung – ausgewertet. Hierbei ergaben sich sehr unterschiedliche Häufigkeitsverteilungen und Itemschwierigkeiten und auch die Korrelationen zwischen Expert(inn)en- und Selbsteinschätzungen waren niedrig. Doch konnten mithilfe der Interviews und der Aufzeichnungen der Schülergespräche während des Ausfüllens der Fragebögen Begründungen hierfür gefunden werden: Die metakognitiv schwächeren Lernenden glichen ih-

¹ Ich danke an dieser Stelle Lea Schröder, Helge Janetzko, Janina Breese und Julia Wenzel für ihre Unterstützung.

re Antworten in der Regel denen der Stärkeren an und einige Lernende begründeten, dass sie metakognitive Strategien im Kopf gehabt, diese aber nicht verbalisiert oder gut ersichtlich gezeigt hätten. Daher unterschieden sich die Selbsteinschätzungen und die Einschätzungen der Experten voneinander. Schließlich wurden auch einige Items sprachlich nicht verstanden.

Zeitgleich wurde in einer anderen Studie induktiv mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse auf der Datenbasis von Videoaufnahmen von zwei Schülergruppen beim Bearbeiten eines komplexen Modellierungsprozesses ein Kodierleitfaden erstellt, der theoriesensibilisiert rekonstruierbare deklarative und prozedurale Metakognition enthielt. Die rekonstruierten metakognitiven Strategien differenzierten sich in die Phasen Orientierung, Planung, Überwachung/Kontrolle und Bewertung.

Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Teilstudien wurde der Fragebogen überarbeitet und in mehreren Schritten mit Lernenden der 7. und 9. Klasse sprachlich pilotiert. Das Resultat war ein Fragebogen mit 20 Items zu metakognitiven Strategien sowie sieben Items zum Lösungsprozess. In einer ersten Pilotierungsstudie wurde überprüft, inwieweit die Urteile Studierender zur metakognitiven Modellierungskompetenz von Schülerinnen und Schüler übereinstimmen. Hierzu wurde Studierenden eine Aufnahme von vier Schülern beim Lösen einer Modellierungsaufgabe vorgespielt und sie sollten mithilfe des Fragebogens die metakognitive Kompetenz eines Schülers bewerten (pro Schüler sechs Studierende). Aufgrund der geringen Stichprobe sind lediglich qualitative Aussagen zur Reliabilität des Fragebogens möglich. Zur Auswertung wurden Median, Mittelwert und Spannweite jedes Items berechnet (vgl. Abb. 1). Grundsätzlich ist festzuhalten, dass kein Item bei allen vier Schülern eine große Spannweite aufweist, was bedeutet, dass kein Item generell ungenau von den Studierenden eingeschätzt werden konnte. Die Güte der Einschätzung hängt vielmehr von dem Verhalten des beobachteten Schülers ab. Doch lassen sich Items feststellen,

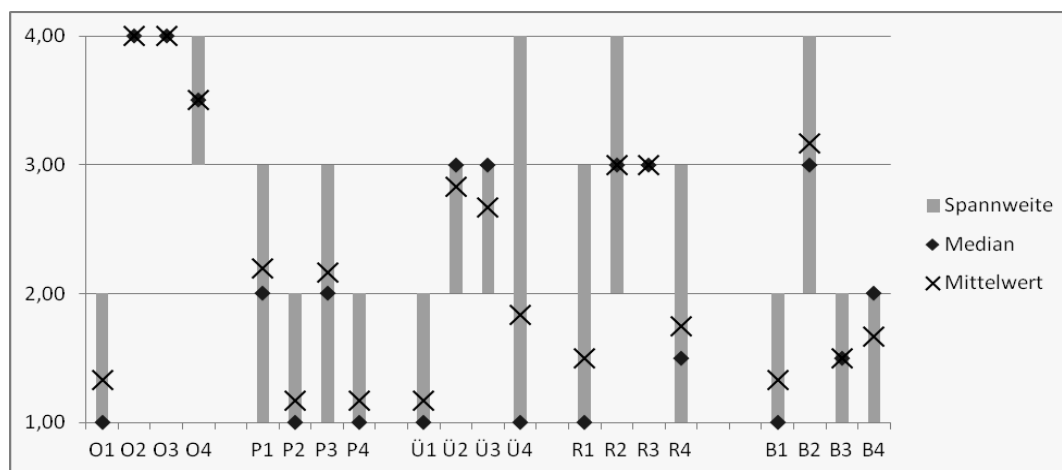


Abb. 1: Einschätzung der metakognitive Kompetenz eines Schülers

bei denen die Spannweite regelhaft höher ist als bei anderen. Eine detaillierte Analyse dieser Items ergibt, dass es sich um Items handelt, die Denkprozesse der Schüler abfragen; diese wurden von den Schülern jedoch oft nicht verbalisiert, weswegen die Studierenden diese unterschiedlich gut rekonstruierten. Ein Vergleich der metakognitiven Kompetenz aller vier Schüler ergibt, dass sich die Schüler deutlich darin unterscheiden, in welchen Phasen sie metakognitive Strategien einsetzen.

Schlussfolgerungen

Beide Teilstudien zeigen, dass die Übereinstimmung von externen Beobachtern und den Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler immer dann belastbar sind und übereinstimmen, wenn sich metakognitive Strategien in Handlungen manifestieren. Werden jedoch metakognitive Überwachungs- und Regulationsprozesse nicht verbalisiert, können Beobachter diese nicht ausreichend gut bewerten. Daher ist die Selbstbewertung der Lernenden für die Erhebung metakognitiver Strategien essentiell. Daher wurde der Fragebogen bereits als Selbsteinschätzungsinstrument für Schülerinnen und Schüler 9. Klassen pilotiert. Die Ergebnisse stehen noch aus. Geplant ist weiterhin eine Studie, in der der Fragebogen zugleich als Selbst- wie auch als Fremdeinschätzungsinstrument eingesetzt wird, um die Bewertungen beider Gruppen miteinander vergleichen zu können.

Literatur

- Artelt, C., & Neuenhaus, N. (2010). Metakognition und Leistung. In W. Bos (Ed.), *Schulische Lerngelegenheiten und Kompetenzentwicklung. Festschrift für Jürgen Baumert* (pp. 127–146). Münster: Waxmann.
- Maaß, K. (2004). *Mathematisches Modellieren im Unterricht: Ergebnisse einer empirischen Studie. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre: Vol. 30*. Hildesheim: Franzbecker.
- Mevarech, Z., & Karmarski, B. (1997). IMPROVE: A Multidimensional Method for Teaching Mathematics Improve: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34(2), 365–394.
- Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. In G. A. Stillman & Z. Mevarech (Eds.), *Metacognition Research in Mathematics Education* (pp. 149–161). Springer.
- Schukajlow, S., & Leiss, D. (2011). Selbstberichtete Strategienutzung und mathematische Modellierungskompetenz. *Journal für Mathematikdidaktik*, 32, 53–77.
- Stillman, G. A. (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 (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling. ICTMA14* (pp. 165–180). Dordrecht: Springer.