

Marita FRIESEN, Anika DREHER, Sebastian KUNTZE, Ludwigsburg

## **Aspekte fachdidaktischer Analysekompetenz bezogen auf den Umgang mit Repräsentationen im Mathematikunterricht**

Neben professionellem Wissen zu Repräsentationen müssen Lehrkräfte auch über die fachdidaktische Kompetenz verfügen, Unterrichtssituationen in Bezug auf den Umgang mit Repräsentationen analysieren zu können. In einer explorativen Studie mit 31 Lehramtsstudierenden wurden anhand authentischer Unterrichtsvideos Aspekte einer solchen Analysekompetenz untersucht. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Qualität der Antworten der befragten Lehramtsstudierenden von unterschiedlichen Befragungsformaten beeinflusst wird.

### **Theoretischer Hintergrund**

Mathematische Objekte sind abstrakt, damit „unsichtbar“ und unserer Wahrnehmung nicht direkt zugänglich (Duval, 2006). Repräsentationen, die für diese Objekte stehen (Goldin & Shteingold, 2001), sie auf vielfältige Weise abbilden können und sich dabei ergänzen, ermöglichen nicht zuletzt Strategien des Problemlösens und das Sprechen über Mathematik. Für das Verständnis mathematischer Begriffe und den Aufbau mathematischen Wissens ist es notwendig, dass Lernende vielfältige Repräsentationsformen von mathematischen Objekten anwenden können (Duval, 2006). Der Wechsel zwischen unterschiedlichen Repräsentationsformen erfordert jedoch komplexe Denkleistungen und kann bei unzureichender Unterstützung zu Verständnisschwierigkeiten bei Schülerinnen und Schülern führen (Ainsworth, 2006). Lehrkräfte benötigen professionelles Wissen zum Umgang mit Repräsentationen, um deren Lernpotential voll ausschöpfen zu können, indem sie beispielsweise geeignete Reflexionsanlässe und Hilfen im Umgang mit Repräsentationen zur Verfügung stellen.

Neben dem professionellen Wissen von Lehrkräften wird die professionelle Wahrnehmung als eine notwendige Voraussetzung für professionelles Handeln angenommen (Schoenfeld, 2011; Sherin, Jacobs & Randolph 2011). Entsprechend müssen Lehrkräfte neben professionellem Wissen zu Repräsentationen auch über eine entsprechende Kompetenz verfügen, Lehr- und Lerngelegenheiten im Mathematikunterricht mit Blick auf den Umgang mit Repräsentationen analysieren zu können. Fachdidaktische Analysekompetenz zum Umgang mit Repräsentationen umfasst in Anlehnung an den Begriff des „Noticing“ (Sherin et al., 2011) das Wahrnehmen entsprechender relevanter Unterrichtssituationen sowie deren argumentative Bewertung auf der Grundlage professionellen Wissens zum Umgang mit

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 381–384).  
Münster: WTM-Verlag

Repräsentationen. Da professionelle Wahrnehmung sowohl als wissenschaftlicher Prozess als auch als Merkmal von Lehrerexpertise betrachtet wird, stellt sich die Frage, inwieweit Lehramtsstudierende bereits über Elemente einer fachdidaktischen Analysekompetenz im Hinblick auf den Umgang mit Darstellungen verfügen.

Bei der Untersuchung von Aspekten dieser fachdidaktisch verstandenen Analysekompetenz stellen sich Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Erhebungsformat. Da davon auszugehen ist, dass die Befragten Verknüpfungen mit relevantem professionellem Wissen herstellen müssen, dürfte möglichen Impulsen durch das Frageformat eine besondere Bedeutung zukommen. So ist anzunehmen, dass Hinweise auf Kriterienwissen im Zusammenhang mit dem Umgang mit Repräsentationen zwar helfen, auf bestimmte Aspekte einer diesbezüglichen Analysekompetenz zu fokussieren, andererseits könnten diese Hinweise bestimmte Analyseschritte bei den Befragten erst herausfordern, die von diesen ohne Hinweis nicht unternommen worden wären. Da zu diesem möglichen Zusammenhang Erkenntnisse fehlen, wird dieser Bereich explorativ untersucht.

### **Forschungsinteresse**

Ausgehend vom dargestellten theoretischen Hintergrund ergeben sich damit folgende Forschungsfragen:

- Erkennen Lehramtsstudierende die Bedeutung des Umgangs mit konkreten Repräsentationen für das Verständnis von Schülerinnen und Schülern?
- Wie beurteilen Lehramtsstudierende den Umgang mit Repräsentationen in Lehr- und Lernsituationen des Mathematikunterrichts?
- Beeinflussen unterschiedliche Frageformate (offen, fokussiert, geschlossen) die Qualität der Antworten der Lehramtsstudierenden im Hinblick auf Elemente des Analysierens von Unterrichtssituationen bezüglich des Umgangs mit Repräsentationen?

### **Stichprobe und Design**

Befragt wurden 31 Lehramtsstudierende (davon 19 weiblich und 12 männlich), die Teilnehmer eines fachdidaktischen Hauptseminars waren. Den Probanden wurden zu Seminarbeginn zwei sechs- bzw. siebenminütige Ausschnitte aus authentischen Unterrichtsvideos gezeigt, in denen der Umgang mit Repräsentationen eine zentrale Rolle spielte. Die beiden Videos unterschieden sich in Bezug auf die Inhaltsbereiche (Quersummenregel bzw. Lösen von Textaufgaben durch algebraische Gleichungen) und die

verwendeten Sozialformen (Frontal- bzw. Individualunterricht), hatten jedoch als Gemeinsamkeit, dass sich der gezeigte Umgang mit Repräsentationen aufgrund einer unzureichenden Verknüpfung und mangelnden Reflexion der verwendeten Repräsentationsformen als nicht optimal darstellte. Im Anschluss an die Betrachtung der beiden Unterrichtsvideos wurden die Lehramtsstudierenden jeweils gebeten einen Fragebogen auszufüllen, der sowohl offene, als auch fokussierte und geschlossene Frageformate enthielt (für nähere Informationen zu diesen Frageformaten s. Friesen & Kuntze, eingereicht).

### **Ausgewählte Ergebnisse**

Für die offenen sowie die fokussierten Fragen wurde ein Kodiermanual erstellt. Zwei entsprechend geschulte Rater erzielten eine substantielle bis gute Übereinstimmung mit Werten zwischen .66 und .87 (Cohens Kappa).

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse sowie exemplarische Kodierbeispiele berichtet. Im offenen Frageteil nannten und beschrieben 77% bzw. 71% (Video 1 bzw. Video 2) der Lehramtsstudierenden unterschiedliche Repräsentationsformen auf die (offene) Frage hin, wie das Verständnis der Schülerinnen und Schüler im Video unterstützt wurde. Beispiele für Antworten, die diesen Code erhielten, sind: *„Mit Hilfe einer Stellenwerttafel und Knöpfen“*; *„Textaufgabe wird verbalisiert“*; *„bildliche Darstellung mit Tabelle“*. 47% bzw. 48% der Lehramtsstudierenden beschrieben zusätzlich den von ihnen in den Unterrichtsstunden beobachteten Umgang mit Repräsentationen näher, etwa: *„Schüler sollten sich die Aufgabe kurz durchlesen und versuchen mit eigenen Worten wiederzugeben (Textverständnis). Dann wurden einzelne Teile besprochen. Was ist gegeben? Was ist gesucht? Anlage einer Tabelle: Vater, Sohn, heute, in 10 Jahren“*.

Vor dem fokussierten Frageteil erhielten die Probanden eine Definition von „Darstellungen“/Repräsentationen im mathematischen Kontext, um ein gemeinsames Begriffsverständnis für die folgenden Fragen zu schaffen. Befragt nach der Qualität der Hilfen, die die Lehrkräfte in den Videos zum Umgang mit Repräsentationen gaben, bewerteten 32% bzw. 16% (Video 1 bzw. Video 2) der Lehramtsstudierenden die gegebenen Hilfestellungen als kritisch bzw. als nicht ausreichend. Beispielantworten hierfür sind: *„Es wurde nicht näher auf die Tabelle eingegangen“*; *„Hilfen gab es eigentlich keine“*. 13% der Lehramtsstudierenden gaben zusätzlich Gründe für ihre Bewertungen an: *„Die Schülerin schien mit den alternativen Darstellungen nicht vertraut zu sein, was zu Schwierigkeiten führte“*; *„Lehrer hätte verständlich machen sollen, dass die Münzen in der Stellenwerttafel bestimmte Zahlen darstellen“*. Die Auswertung des geschlossenen Frageteils zeigte,

dass die Lehramtsstudierenden sowohl die beobachtete Reflexion als auch die Verknüpfung der verwendeten Repräsentationen in beiden Unterrichtsvideos im Mittel als negativ (auf der gegebenen Likert-Skala „*trifft nicht zu*“ bzw. „*trifft nur teilweise zu*“) beurteilten.

## **Diskussion**

Die berichteten Ergebnisse zeigen, dass der Großteil der befragten Lehramtsstudierenden zwar den Einsatz von konkreten Repräsentationen in den gezeigten Unterrichtsvideos wahrgenommen und angesprochen hat, dass jedoch weniger als die Hälfte der Befragten auch den *Umgang* mit Repräsentationen als bedeutsam für das Verständnis der Schülerinnen und Schüler beschrieb. Trotz Fokussierung auf Hilfen im Umgang mit Repräsentationen durch das Frageformat erkannte weniger als ein Drittel der Lehramtsstudierenden entsprechende kritische Situationen in den Videos. In den geschlossenen Frageformaten hingegen beurteilten deutlich mehr Lehramtsstudierende die gezeigten Unterrichtssituationen als kritisch. Dies gibt Hinweise darauf, dass die verwendeten unterschiedlichen Frageformate die Qualität der Antworten der Lehramtsstudierenden beeinflussten: in den geschlossenen Formaten enthielten die Items bereits Hinweise auf entsprechende Kriterien wie „Reflexion“ oder „Verknüpfung“ von Repräsentationen, die die Lehramtsstudierenden ihren Bewertungen zugrunde legen konnten. Die Ergebnisse der vorgestellten explorativen Studie zeigt die Herausforderung an die Entwicklung von geeigneten Frageformaten zur Erfassung von fachdidaktischer Analysekompetenz zum Umgang mit Repräsentationen auf: Diese sollten sowohl die Wahrnehmung relevanter Unterrichtssituationen als auch deren argumentative Bewertung so erfassen, dass Rückschlüsse auf die Ausprägung der Kompetenz, den Umgang mit Repräsentationen analysieren zu können, möglich werden.

## **Literatur**

- Ainsworth, S. E. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183–198.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103–131.
- Goldin, G., & Shteingold, N. (2001). Systems of representation and the development of mathematical concepts. In A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), *The role of representation in school mathematics* (pp. 1–23). Boston, Virginia: NCTM.
- Schoenfeld, A.H. (2011). Noticing matters. A lot. Now what? In M. Sherin, V. Jacobs, R. Philipp (Eds.), *Mathematics Teacher Noticing. Seeing Through Teachers' Eyes* (pp. 223-238). New York: Routledge.
- Sherin, M., Jacobs, V., Philipp, R. (2011). *Mathematics Teacher Noticing. Seeing Through Teachers' Eyes*. New York: Routledge.