

POST, Monika
Dortmund

Verstehensförderliche Unterrichtspraktiken von Lehrkräften zur Etablierung von Darstellungsverknüpfung

Fruchtbarkeit von Lerngelegenheiten im Unterricht hängt nicht nur von der Wahl der Aufgabe, sondern auch von der Ausgestaltung dieser in den Lehrprozessen und dem Handeln der Lehrkräfte ab, wie beispielsweise in den Unterrichtsgesprächen (Franke et al., 2007). Hierfür muss genauer bestimmt werden, was das Handeln der Lehrkräfte, über welches das Mathematiklernen und die Lerngelegenheiten unterstützt werden können, ausmacht. Das hier vorgestellte Projekt trägt hierzu bei, indem unterrichtliche Praktiken von Lehrkräften zur Etablierung von Darstellungsverknüpfung zu komplexen Anteilsbeziehungen untersucht werden.

Theoretische Einordnung

Verknüpfungen von Darstellungen können den Verständnisaufbau unterstützen, wenn diese explizit (Duval, 2006) und für die konzeptuell relevanten Verstehenselemente (Renkl et al., 2013) verknüpft werden. Beispielsweise müssen Lernende, um Aussagen zu komplexen Anteilsbeziehungen (Abb. 1) zu dekodieren, die Aussage mit dem Anteilsbild, den Zahlen und bedeutungsbezogener Denksprache verknüpfen. Für den Aufbau von Verständnis ist es wichtig, dass nicht nur Teil und Ganzes, sondern die Teil-Ganzes-Beziehung als Verstehenselement adressiert und Darstellungen dafür vernetzt werden (Post & Prediger, 2022).

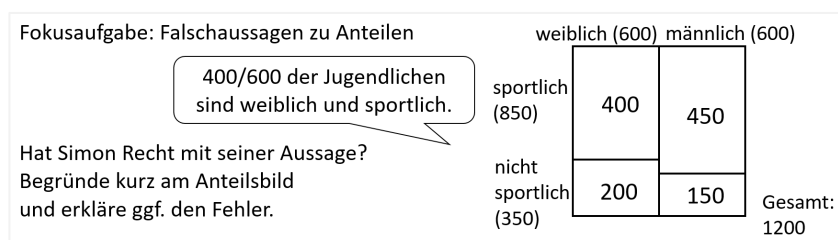


Abb. 1: Aufgabe aus dem Kurs von Herrn Schmidt

Um zu untersuchen, welche Praktiken bei der Etablierung von Darstellungsverknüpfung unterstützen können, wird im Rahmen der Studie der Ansatz verfolgt, gegenstandsspezifische Praktiken zum Etablieren von Darstellungsverknüpfung zu rekonstruieren (Post & Prediger, 2022). Praktiken werden hierfür als Navigationspfade auf einem gegenstandsspezifischen Navigationsraum konzeptualisiert (Prediger et al., 2022). Der Navigationsraum wird dabei einerseits von den relevanten Darstellungen und Verknüpfungen (Spalten in Abb. 2) und andererseits von den konzeptuell relevanten Verstehenselementen und Verknüpfungen (Reihen in Abb. 2) aufgespannt. Die

Forschungsfrage ist hierbei: Welche Praktiken aktivieren Lehrkräfte und welche dieser Praktiken könnten hilfreich sein, um Darstellungsverknüpfung und Verstehensaufbau in Unterrichtsgesprächen zu unterstützen?

Methoden der Datenerhebung und -analyse

Die vorliegende Studie ist Teil einer größeren Design-Research-Studie (Gravemeijer & Cobb, 2006), in deren Rahmen eine Lernumgebung in 7 Klassen (mit insgesamt 150 Lernenden und 7 Lehrkräften) erprobt worden ist. Die Design-Experimente sind videografiert und teils transkribiert worden. Für die qualitative Rekonstruktion von Praktiken sind Verstehenselemente, relevante Darstellungen, Verknüpfungen sowie Impulse der Lehrkräfte kodiert worden. Aus den in der Weise rekonstruierten Pfaden auf dem Navigationsraum sind durch Vergleich typische Praktiken abgeleitet worden (für das methodische Vorgehen siehe Post & Prediger, 2022).

Empirie-Einblick

In dieser Szene aus dem Kurs von Herrn Schmidt (Berufskolleg, Klasse 12) wird die Aufgabe aus Abbildung 1 bearbeitet und im Plenum besprochen. Schülerin Anastasia adressiert korrekt das Ganze (Turn 14-17) und den Teil (Turn 18-19, nicht abgebildet) und verknüpft gemeinsam mit Herrn Schmidt für diese Verstehenselemente Darstellungen (abgebildet im Navigationsraum in Abb. 2 links über Linien in beiden unteren Reihen).

14-16 Ana Also die Aussage sagt ja, „der Jugendlichen sind weiblich und sportlich“, das heißt die ganze Gruppe sind halt die „Jugendlichen“, also [...] alle gesamten Befragten, die ganzen 1200.

17 Leh Das wäre die ganze Gruppe [umrandet gesamtes Anteilsbild in blau] [...]

Im Anschluss fragt der Lehrer nach den sprachlichen Mitteln in der Aussage, an denen der Teil erkannt wurde, womit der Lehrer auf die Wörter abzielt, über welche die Beziehung zwischen dem Teil und dem Ganzen ausgedrückt wird. Nach einigen Turns nennt Anastasia "der Jugendlichen" und adressiert damit das Beziehungswort gemeinsam mit dem Ganzen. Herr Schmidt unterstreicht das Beziehungswort in grün in der Aussage und drückt anschließend die Beziehung zwischen dem Teil und dem Ganzen aus, indem er die entsprechenden Rechtecke im Anteilsbild nacheinander umkreist und gleichzeitig die Beziehung in kontextunabhängiger Sprache verbalisiert. Damit wird die Teil-Ganzes-Beziehung adressiert und der Zusammenhang des Bildes, der Aussage und der bedeutungsbezogenen Sprache für dieses Verstehenselement erklärt (markiert über doppelte Linie in Abb. 2 links). Diese Praktik "Erklären der Verknüpfung für Teil-Ganzes-Beziehung" (Abb. 2 links) zeichnet sich dadurch aus, dass im Kurs nicht nur der Teil und das Ganze adressiert werden, sondern die Beziehung zwischen Darstellungen für die Teil-Ganzes-Beziehung erklärt wird. Hierzu greift Herr Schmidt das von

der Schülerin genannte Beziehungswort "der" auf. Anschließend zeigt er die Beziehung gestisch im Bild und verbalisiert diese gleichzeitig.

24 Ana Einmal, also die „Jugendlichen“, einmal an dem „der Jugendlichen.“

25-27 Leh Ja [unterstreicht "der" in Aussage in grün]. [...] Und, genau, das wird irgendwie verknüpft [unterstreicht "und" in Aussage in grün], ne? Also die beiden Merkmale, die stehen so gleichrangig ne, durch das „und“ nebeneinander und das heißt also, dass hier [umkreist das obere linke Rechteck] die Gruppen, die das hat, muss beides erfüllen und bezieht sich auf die Gesamtgruppe [umkreist gesamtes Anteilsbild].

Darüber hinaus sind in der Studie weitere Praktiken rekonstruiert worden:

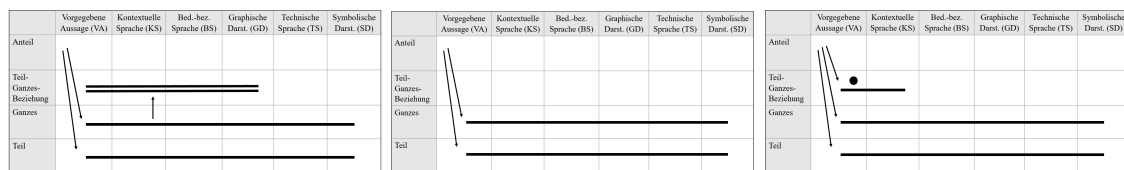


Abb. 2: Rekonstruierte Praktiken von Lehrkräften (v.l.n.r. Praktik 1, 2 und 3)

In Praktik 2 "Teil und Ganzes adressieren" (Abb. 2 Mitte) wird nur der Teil und das Ganze isoliert adressiert und dafür werden Darstellungen beispielsweise über Wechsel oder Übersetzungen verknüpft. Im Vergleich zu Praktik 1 wird die relevante Struktur, d. h. die Teil-Ganzes-Beziehung, nicht thematisiert, sondern lediglich Teil und Ganzes isoliert aufgegriffen. In Praktik 3 "Nacheinander adressieren" (Abb. 2 rechts) werden alle drei Verstehenselemente adressiert. Der Unterschied zu Praktik 1 ist, dass Teil, Ganzes und Teil-Ganzes-Beziehung nacheinander aufgegriffen werden, ohne den Zusammenhang zwischen diesen Verstehenselementen auszudrücken. Beispielsweise findet zunächst eine Übersetzung von Darstellungen für den Teil und das Ganze statt. Danach wird das sprachliche Mittel, mit dem die Beziehung ausgedrückt wird, genannt, jedoch nicht mehr erklärt, wie dieses im Zusammenhang zu dem Teil und dem Ganzen steht. Dadurch werden die drei Verstehenselemente nicht miteinander verknüpft. Zudem wird für die Teil-Ganzes-Beziehung nicht erklärt, wie die Darstellungen zusammenhängen.

Diskussion und Ausblick

In den Praktiken 1 und 3 wird der Teil, das Ganze und die Teil-Ganzes-Beziehung adressiert. In Praktik 3 wird jedoch die Beziehung zu dem zuvor adressierten Teil und/oder Ganzen nicht ausgedrückt. Die Praktiken unterscheiden sich damit in den adressierten Verstehenselementen und ihrer Verknüpfung. Um Verständnis zu entwickeln, ist wichtig, dass relevante Verstehenselemente adressiert und verknüpft werden (Drollinger-Vetter, 2011). Explizite Verknüpfung von Darstellungen für die relevanten Verstehenselemente kann ebenfalls Verständnis unterstützen (Duval, 2006; Renkl et al., 2013): In den rekonstruierten Praktiken 2 und 3 werden Darstellungen für

die Verstehenselemente jeweils isoliert beispielsweise über Übersetzungen verknüpft. Lediglich in Praktik 1 wird der Zusammenhang der Darstellungen für die Beziehung erklärt. In der Analyse weiterer Praktiken und Szenen hat sich zudem die Beteiligung der Lernenden als weitere Unterscheidungsdimension herausgestellt. In der hier analysierten Szene übernimmt Herr Schmidt die Erklärung und bindet die Schülerin nur durch Nennung des Beziehungswortes ein. In anderen Szenen binden Lehrkräfte Lernende mit in die Erklärungen ein. Die rekonstruierten Praktiken und dadurch gebotenen Lerngelegenheiten scheinen sich somit darin zu unterscheiden, dass Verstehenselemente, Darstellungen und Verknüpfungen in unterschiedlicher Intensität adressiert und Lernende unterschiedlich miteinbezogen werden.

Dank. Das Projekt MuM-Stochastik wird in der MuM-Forschungsgruppe unter Leitung von Susanne Prediger durchgeführt und durch das BMBF gefördert (Nr. 03VP02270).

Literatur

- Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit: Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik: Bd. 8. Waxmann.
- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1/2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Franke, M. L., Kazemi, E. & Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. In F. K. Lester (Hrsg.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 225–256). Information Age Publishing.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (S. 17–51). Routledge.
- Post, M. & Prediger, S. (2022). Teaching practices for unfolding information and connecting multiple representations: the case of conditional probability information. *Mathematics Education Research Journal*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00431-z>
- Prediger, S., Quabeck, K. & Erath, K. (2022). Conceptualizing micro-adaptive teaching practices in content-specific ways: Case study on fractions. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 1–30. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp1-30>
- Renkl, A., Berthold, K., Grosse, C. S. & Schwonke, R. (2013). Making Better Use of Multiple Representations. In R. Azevedo & V. Aleven (Hrsg.), *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (S. 397–408). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3_26