

Larissa ZWETZSCHLER, Duisburg-Essen

„Weil ich da keine Satzanfänge zu hinkriege“ – Scaffolding von Schreib- und Lernprozessen zu Prozenten

Fehler im Bereich der Prozentrechnung waren und werden bereits seit vielen Jahren dokumentiert (als Überblick: Lamon 2007). Zu Fehlern Stellung zu nehmen, ist zwar im Lernprozess eine lernförderliche Tätigkeit, gleichzeitig sind dafür jedoch sprachlich-diskursive Fähigkeiten erforderlich, deren Bedeutung für das Mathematiklernen zunehmend ins Bewusstsein der mathematikdidaktischen Forschung rückt (als Überblick: Morgan 1998).

Daher stellt sich die Frage, wie Lernprozesse im Bereich der Prozentrechnung und die schriftsprachliche Ausdrucksfähigkeit *gemeinsam* gefördert werden können: Wie lässt sich ein Lehr-Lernarrangement möglichst lernförderlich gestalten, sodass Schreib- und Lernprozesse gemeinsam gefördert werden? Welche individuellen Konzepte im Bereich der Prozentrechnung und welche schriftsprachlichen Kompetenzen haben die Schülerinnen und Schüler und inwiefern können diese weiterentwickelt werden?

Diese Fragen wurden angebunden an das Projekt *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* (MuM) im Rahmen eines Entwicklungsforschungsprojektes beforscht. Dazu wurden in mehreren Forschungszyklen Design-Experimente in Labor- und Klassensettings durchgeführt und ausgewertet.

1. Theoretischer Hintergrund

Zahlreiche Fehler in der Prozentrechnung wurden empirisch identifiziert, Parker und Leinhardt (1995) nennen die häufige Unsichtbarkeit von Relationen in der Sprache als einen von vier zentralen Gründen für die zahlreichen Fehler in der Prozentrechnung. Eine zentrale Herausforderung in diesem Bereich ist es, den Prozentwert und den Grundwert, sowie deren Beziehungen zueinander zu identifizieren (Broekman & Strufland 1993; u.a.).

Um Lerngelegenheiten zur Überwindung solcher Herausforderungen zu schaffen, kann das Design-Prinzip *Aufbau negativen Wissens* (Oser & Spychiger 2005) leitend sein. Hierbei sind Fehler der Anlass zu verstehen, unter welchen Bedingungen Konzepte nicht tragfähig sind und wann nicht. Ein konkretes Modell zur Unterstützung von Lernprozessen in der Prozentrechnung ist der Prozentstreifen (bar model bei van den Heuvel Panhuizen 2003). An diesem können die Beziehungen zwischen dem Grundwert, Prozentwert und Prozentsatz veranschaulicht werden. Der Zweck des Schreibens im Unterricht lässt sich allgemein durch die zwei Bereiche 1. *Schreiben lernen* und 2. *Lernen durch Schreiben* (Morgan 1998) beschreiben.

Diese Bereiche können u.a. durch eine fokussierte Sprachförderung (Meyer & Prediger 2012) angeregt werden, indem durch den Ansatz des Macro-Scaffoldings (Hammond & Gibbons 2005) eine geplante, fach- und themenspezifische Förderung auf Wort- und Satzebene angeregt wird.

2. Entwicklung eines Lehr-Lernarrangements

Zur Konstruktion eines Lehr- Lernarrangements wurden Erkenntnisse aus der Schreibdidaktik (als Überblick: Feilke & Bachmann 2014) und zentrale Design-Prinzipien herangezogen, u.a. zum Scaffolding und negativen Wissen. Entstanden ist ein Lehr-Lernarrangement, das den Lernenden in Aufgabe A1) eine fehlerhafte Situation präsentiert. In der Situation möchte eine Geschäftsführerin eines Handyhandels das neue iPhone für die ersten 555 Kunden für nur 555 Euro anbieten. In einer Werbeanzeige bietet sie das neue iPhone dann mit über 43% Rabatt auf den Kaufpreis von 799 Euro an. Ein Kunde sieht diese Anzeige und berechnet, dass er das Handy dann für ca. 455Euro bekäme. In Aufgabe A2) sollen die Lernenden diese Situation mithilfe von Prozentstreifen analysieren. Sie bekommen zu einen richtigen und einen der zum Fehler passt. Dadurch sollen sie anschließend in Aufgabe A3) eine Stellungnahme an die Geschäftsführerin in Briefform schreiben können. Das Schreiben des Briefes wird dabei durch drei Arten von Scaffolding-Angeboten unterstützt: 1. Sprachlich-argumentatives Scaffolding, das durch Satzfragmente allgemein die Formulierung von Argumentationen unterstützt 2. Sprachlich-prozentbezogenes Scaffolding, das durch Satzfragmente die Formulierung von Relationen im Bereich der Prozente fokussiert (s. Abb. 1) und 3. Graphisch-schematisches Scaffolding, das in Form des Prozentstreifens die Relationen graphisch visualisiert.

Wenn du Frau Dr. Boll erklärst, warum dein Ansatz richtig ist kannst du zum Beispiel schreiben:

- weil der Grundwert ist ... und davon werden die Prozente abgezogen
- der Prozentwert beträgt ...% des Grundwertes
- es gibt ... % Rabatt auf den Grundwert

Abb.1: Sprachlich-prozentbezogenes Scaffolding

3. Empirische Einblicke

In einem Design-Experiment bearbeiten Tim und Büsra (7. Klasse, Realschule) die zuvor vorgestellten Aufgaben. Während sie den Brief in A3) schreiben, werden sie von der Design-Experimentleiterin (DE-L) aufgefordert, das Scaffolding aus Abb. 1 zu berücksichtigen. Tim antwortet daraufhin:

Tim: Irgendwie glaub ich, sind diese Sätze nicht so gut (...)
Weil ich da – keine Satzanfänge zu hinkriege (...)

- Weil der Grundwert ist 799 Euro und davon werden – die 57 % abgezogen. –
Könnte man vielleicht so schreiben. (...)
- DE-L: Die 57 oder die 43?
- Tim: Die sss – Hm. – die – Da haben sie mich jetzt aber ins Nachdenken gebracht.

In dieser Szene zeigt sich, dass Tim das Scaffolding nicht nutzen kann, um die Beziehung zwischen dem Grundwert, dem Prozentwert und der Reduzierung zu klären. Um zu verstehen, warum er dies hier nicht nutzen konnte, wurden die vorherigen Szenen analysiert. Es zeigte sich, dass Tim bereits in A2) die Relationen nicht mit in den Blick nimmt. So begründet er die Wahl des richtigen Prozentstreifens wie folgt:

- Tim: Und.-wenn dann da-halt die kleinen Dinge schon auffallen und man ein bisschen was vergleicht, dann-merkt man schon, dass das hier unten (falsche Prozentstreifen) eigentlich richtig ist.
- DE-L: Mhm. Weil dann mehr Zahlen einfach zusammenpassen?
- Tim: Ja.

In dieser Szene zeigt sich, dass Tim bereits in A2) die Beziehungen nicht berücksichtigt hat. Er kann somit bereits hier nicht die intendierte relationale Sichtweise einnehmen. Ähnliche Befunde zeigten sich auch in den Briefen anderer Schülerinnen und Schüler. Bei richtigen Sätzen, stellt sich nun allerdings die Frage, ob die versprochenen Beziehungen durch die Lernenden aktiv nachkonstruiert wurden, oder nur unverstanden adaptiert wurden. Insgesamt zeigt sich somit, dass ein relationales Scaffolding nicht verstanden werden kann, solange die Lernenden die Situation, den Prozentstreifen oder den Bezug zwischen beidem ausschließlich instrumentell verstehen (Zwetschler 2015).

4. Fazit

In den Analysen hat sich gezeigt, dass der Übergang von einer instrumentellen zur relationalen Sicht auf Begriffe der Prozentrechnung (Skemp 1976) eine Herausforderung für die Lernenden darstellt. Um sie zu überwinden, sind zusätzlich zum Scaffolding weitere explizite Lerngelegenheiten notwendig. Die von Prediger (2013) beschriebene wechselseitige Abhängigkeit von Begriffen und deren verbalen Darstellung kann somit für diesen Bereich der Prozentrechnung konkretisiert werden: eine relationale Sicht ist eine Voraussetzung dafür, dass die verbale Darstellung aufgenommen und lernförderlich genutzt werden kann. Zudem zeigte sich in den Analysen, dass eine sensible Sicht auf Eigenproduktionen der Lernenden notwendig ist. Da bei der Nutzung des angebotenen Scaffolding durch Schülerinnen und Schüler zu klären bleibt, inwiefern sie die fokussierten Relationen eigenständig (nach-)konstruieren, oder unverstanden verwen-

den. Das Fokussieren der häufig unsichtbaren Relationen in der Prozentrechnung (Parker & Leinhardt 1995) durch Scaffolding, bedarf somit ein Abwägen von vorgegebenen Strukturen und angeregter Eigentätigkeit.

Dank

Für die Beratung möchte ich den Schreibdidaktikern Prof. Dr. Thorsten Steinhoff und Lars Rübmann von der Universität Siegen herzlich danken.

Literatur

- Feilke, H. & Bachmann, T. (2014). *Werkzeuge des Schreibens – Theorie und Potenziale einer Didaktik der Textprozeduren*. Stuttgart: Klett.
- Broekman, H. & Stufland, L. (1993). A realistic Approach To Percentages. *Mathematics Teaching*, 145, 34-37.
- Hammond, J. & Gibbons, P. (2005). Putting scaffolding to work: The contribution of scaffolding in articulating ESL education. *Prospect*, 20 (1), 6-30.
- Lamon, S. (2007). Rational Numbers and Proportional Reasoning. Toward a Theoretical Framework for Research. In F. K. Lester (Hrsg.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 629-667). Charlotte: Information Age.
- Meyer, M. & Prediger, S. (2012). Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht - Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54 (45), 2-9.
- Morgan, C. (1998). *Writing Mathematically. The Discourse of Investigation*. London / Bristol, PA: Falmer Press.
- Oser, F. & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim: Beltz.
- Parker, M. & Leinhardt, G. (1995). Percent: A Privileged Proportion. *Review of Educational Research*, 65 (4), 421-481.
- Prediger, S. (2013). Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 167-183). Münster et al.: Waxmann.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teacher*, 77, 20-26.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in Realistic Mathematics Education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54 (1), 9–35.
- Zwetschler, L. (2015, im Druck): Adaptivity challenges for relational scaffolding. In N. Vondrova & K. Krainer (Hrsg.), *Proceedings of CERME 9*. Praha: ERME.