

Claudia ADEMMEER, Dortmund & Natalie ROSS, Hamburg

Bedeutung der Rekonstruktion von Verstehenselementen für das lernstufengerechte Unterrichten

Einleitung

Das Orchestrieren von Lernendenbeiträgen in heterogenen Lernsettings ist unbestritten eine anspruchsvolle Aufgabe, insbesondere wenn Voneinander-Lernen ermöglicht werden soll (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2013). Im Zentrum der Anforderungen an Lehrkräfte werden vielfach Diagnose und Intervention gesehen (vgl. Melzer et al., 2015). Während produktive Praktiken des Diagnostizierens und Förderns von mathematischem Vorwissen in Unterrichtsvideostudien empirisch rekonstruiert werden konnten, gelingt bislang nur wenigen Sekundarstufen-Lehrkräften die Zusammenführung unterschiedlicher Lernstufen in Unterrichtsgesprächen des Voneinander-Lernens (Prediger & Buró, 2021). In dem Projekt *Mathe sicher können inklusiv* werden Möglichkeiten der Professionalisierung untersucht. Dieser Beitrag arbeitet heraus, dass eine ausführliche Auseinandersetzung mit der didaktischen Struktur eines Lerngegenstandes eine notwendige Voraussetzung für das Diagnostizieren und eine darauf abgestimmte Intervention darstellt.

Theoretische Rahmung

Normativ folgt dieser Beitrag den Ansätzen eines verstehensorientierten Mathematikunterrichts, der sich am Aufbau von Verständnis bei allen Lernenden ausrichtet (Hiebert & Carpenter, 1992). Dabei lässt sich Verstehen eines mathematischen Konzepts als Verknüpfung von Verstehenselementen charakterisieren. In den mentalen Konstruktionsprozessen sollten unterschiedliche Darstellungen zum gleichen Verstehenselement und mehrere Verstehenselemente miteinander verknüpft werden. Für die unterrichtliche Umsetzung eines verstehensorientierten Mathematikunterrichts werden diese Verstehenselemente in einem intendierten Lernpfad über mehrere Lernstufen sequenziert, auf denen die Verstehenselemente sukzessive aufgebaut und integriert werden. In Fortbildungen sollen Lehrkräfte diese Lernpfade mit ihren Lernstufen identifizieren und rekonstruieren, weil dies eine lernstufengerechte Differenzierung ermöglicht (Prediger & von Aufschnaiter, 2017).

Konkret wurde in der Unterrichtseinheit „Auf dem Weg zur Volumenformel“ (Prediger & Ademmer, 2019) als unterste Lernstufe die Rauminhaltsvorstellung des Quaders als Zerlegung in Einheitswürfel gesetzt, bei der die Würfel noch einzeln gezählt werden. Auf der nächsten Lernstufe wird der Rauminhalt über strukturiertes Zählen von Bündeln erfasst. Das Erkennen

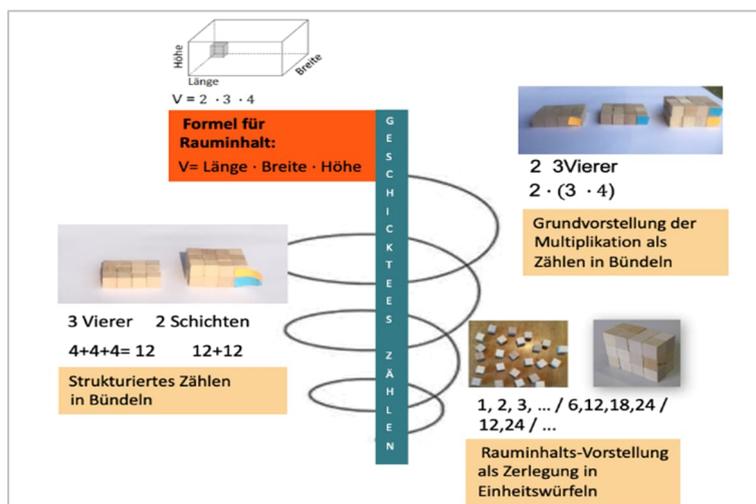


Abb. 1: Vierstufiger intendierter Lernpfad zur Unterrichtseinheit „Auf dem Weg zur Volumenformel“ (Prediger & Ademmer, 2019).

dieser Bündelungszählweise als multiplikative Operation stellt die nächste Lernstufe dar. Die Verallgemeinerung auf alle Quader und die Formalisierung der relevanten Strukturen markiert die Zielstufe in diesem intendierten Lernpfad. Alle Stufen sind entlang des didaktischen Kerns „geschicktes Zählen“ angeordnet und sind hierüber miteinander verknüpfbar.

Methodischer Rahmen

Im Rahmen des Design-Research-Projekts *Mathe sicher können inklusiv* auf Professionalisierungsebene wird im Kontext des Unterrichtsvorhabens „Auf dem Weg zur Volumenformel“ untersucht, welche gegenstandsbezogenen Anforderungen Lehrkräfte im inklusiven Unterricht bewältigen müssen und wie man sie in Professionalisierungsmaßnahmen hierin unterstützen kann. Bisher wurden drei Design-Experiment-Zyklen mit insgesamt 48 Lehrkräften durchgeführt. Die Fortbildungssitzungen wurden videographiert, ebenso in sieben Klassen die anschließende unterrichtliche Umsetzung. Insgesamt vierzehn Lehrkräfte wurden interviewt.

Alle Datensätze werden qualitativ ausgewertet im Hinblick auf die rekonstruierbaren Praktiken und zugrundeliegenden Denk- und Wahrnehmungskategorien und Orientierungen der Lehrkräfte (Prediger & Buró, 2021). Die hier beschriebenen ersten Analysen beziehen sich auf die Teilfrage, inwiefern Fortbildungsteilnehmende die vier Lernstufen des Lernpfades aus Abb. 1 als Denk- und Wahrnehmungskategorien nutzen, um in Gesprächssituationen des Voneinander-Lernens Verstehensgelegenheiten für unterschiedliche Lernstufen zu etablieren.

Einblick in rekonstruierte lernstufengerechte Praktiken

Die folgende Unterrichtsszene stammt aus einer 7. Klasse einer Hamburger Stadtteilschule, in der die Volumenberechnung wiederholt wurde. Vor der dargestellten Szene haben die Lernenden in einer selbstdifferenzierenden Erkundungsaufgabe Quader aus 24 Würfeln gebaut (Prediger & Ademmer, 2019). In der anschließenden Systematisierungsphase wurden sie aufgefordert, die Anzahl der Einheitswürfel in einem vom Lehrer gebauten Quader zu bestimmen, der als Modell im Raum stand. Die Szene zeigt, wie mehrere Verstehenselemente verknüpft werden können:

Lehrer Ok. Wer hat denn eine Idee, weshalb war das schon eine ganz gute Idee, so die Anzahl zu bestimmen? Ich hätte ja auch hingehen können und sagen können: Eins, zwei, ... und so weiter.

Melek Es geht schneller.

Lehrer Aha. Ok. Noch was dazu?

Justin Wenn man malrechnen kann, dann kann man das schneller ausrechnen.

Lehrer Gut. Hat noch jemand eine Idee, wie man die Anzahl noch anders bestimmen kann? Auch geschickt, aber irgendwie anders?

Dilara Also man rechnet jetzt mal die Vorderseite, also $4 + 4 + 4$.

Lehrer Wir zeigen das mal.

Dilara Also $4 + 4 + 4$ [Schülerin zeigt auf die einzelnen Reihen mit je 4 Würfeln] und dann das Ergebnis mal 2.

Lehrer Aha. Ich will das noch einmal zeigen und ihr sollt gut aufpassen, ob ich Dilara richtig verstanden habe. [Lehrer baut die Vorderseite Reihe auf Reihe auf.] Also, du sagest: $4 + 4 + 4$.

John Das sind 12 und dann mal 2.

Lehrer Also wieder zwei Scheiben. Habe ich Dilara denn richtig verstanden?

Die Szene beginnt mit einer Abgrenzung zum unstrukturierten Zählen der Einheitswürfel. Die Sammlung der Ideen ist zunächst nicht zielgerichtet. Erst mit der Explikation des geschickten Zählens wird für die meisten Lernenden das Sehen in Bündelungs-Strukturen ermöglicht. Anhand eines Darstellungswechsels wird der Übergang vom strukturierten Zählen zur Multiplikation angebahnt. Der Lehrer greift dabei gezielt die erkannte Teilstruktur auf und erweitert das Sehen auf die Gesamtstruktur, indem der Quader als Scheiben-Modell visualisiert wird. Der multiplikative Gedanke wird durch das Rück-Verbinden zum strukturierten Zählen abgesichert.

Insgesamt wird deutlich, dass der Lehrer die zentralen Verstehenselemente ansteuert, expliziert und vernetzt, und zwar im Sinne eines Vor- und Zurückgehens auf dem intendierten Lernpfad. Er orientiert sich dabei nicht explizit

an einzelnen Lernenden, sondern entlang der intendierten didaktischen Strukturierung der Verstehenselemente. Die in der Fortbildung explizierten Lernstufen mit ihren verschiedenen Verstehenselementen wird von ihm als Steuerungsinstrument aufgegriffen und umgesetzt. Dabei erzeugt er ein „Verstehensbad“, das seinen Lernenden vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten bietet. Hierdurch stellt sich nicht die Notwendigkeit einer punktgenauen Diagnostik, wodurch er für die situative adhoc-Handlung der Gesprächsführung im Voneinander-Lernen entlastet wird.

Fazit und Ausblick

Die hier verdeutlichte Relevanz der Rekonstruktion von Lernpfaden als Grundlage für einen Unterricht in heterogenen Settings lässt sich durch weitere Beobachtungen aus den Videographien von Fortbildungen und Unterricht sowie aus den Interviews bestätigen. Hieraus leiten wir den Anspruch an Professionalisierungsmaßnahmen ab, der Rekonstruktion von Lernstufen mittels Darstellungsvernetzung genügend Zeit und Raum zu geben, auch mit dem Ziel, das Ineinandergreifen der einzelnen Lernstufen für das Gelingen von heterogenen Lernsettings bewusst herausarbeiten zu können.

Dank. Das Design-Research-Projekt *Mathe sicher können inklusiv* ist am Deutschen Zentrum für Lehrkräftebildung (Standort Dortmund) angesiedelt, gefördert durch das Ministerium für Schule und Bildung NRW. Wir danken Susanne Prediger für die Projektleitung, Betreuung und anregende Begleitung.

Literatur

- Melzer, C., Hillenbrand, C., Sprenger, D. & Hennemann, T. (2015). Aufgaben von Lehrkräften in inklusiven Bildungssystemen – Review internationaler Studien. *Erziehungswissenschaft*, 26(51), 61–80. <https://doi.org/10.3224/ezw.v26i2.21070>
- Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (2013). Mathematiklernen im Spiegel von Heterogenität und Inklusion. *Mathematik differenziert*, 4(2), 6–8.
- Hiebert, J., & Carpenter, T.P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D.A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 65–97). Macmillan.
- Prediger, S., & Buró, R. (2021, online first). Fifty ways to work with students' diverse abilities? A video study on inclusive teaching practices. *International Journal of Inclusive Education*. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1925361>
- Prediger, S. & Ademmer, C. (2019). Gemeinsam zum Volumen von Quadern: Eine inklusive und sprachensible Unterrichtsreihe. *Mathematik lehren*, 214, 13–18.
- Prediger, S. & von Aufschnaiter, C. (2017). Umgang mit heterogenen Lernvoraussetzungen: Fachspezifische Anforderungs- und Lernstufungen berücksichtigen. In T. Bohl, J. Budde & M. Rieger-Ladich (Hrsg.), *Studienbuch Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht* (S. 291–307). Klinkhardt.