

Qualifizierung fachfremd unterrichtender Lehrkräfte zur Stochastik

Voraussetzungen fachfremder Lehrkräfte in Mathematik

Angesichts des Lehrermangels im Fach Mathematik wird ein zunehmend großer Anteil des Mathematikunterrichts von Lehrkräften unterrichtet, die keine formale Lehrqualifikation dafür erworben haben (Bosse, 2017). Obwohl dies einen wichtigen Beitrag zur Deckung des Bedarfs darstellt, bedingt die fehlende Qualifikation auch Probleme: Studien zufolge besteht tendenziell ein Zusammenhang zwischen der fehlenden formalen Qualifikation der Lehrperson und einer geringeren Leistung der unterrichteten Klassen (Bosse, 2017). Dieser Befund scheint zum Teil darauf zurückzuführen zu sein, dass sich der Unterricht dieser Personen teils durch eine geringere kognitive Aktivierung auszeichnet und Schemata und Formalia betont werden (Bosse, 2017). Um Lehrkräfte berufsbegleitend für das Fach zu qualifizieren, bieten Bezirksregierungen in Nordrhein-Westfalen Zertifikatskurse an, nach deren Abschluss die Teilnehmenden mit ausgebildeten Mathematiklehrkräften formal gleichgestellt sind. Die Fortbildung fachfremd unterrichtender Lehrkräfte ist insofern eine Herausforderung, als die Zielgruppe in vielerlei Hinsicht heterogen ist: Nicht nur hinsichtlich bestehender Kenntnisse der Fach- und Schulmathematik, fachdidaktischer Hintergründe und Prinzipien sowie deren unterrichtspraktischer Umsetzung, sondern auch in Bezug auf Interesse und Motivation zur Auseinandersetzung mit dem Fach und seiner Didaktik sind große Unterschiede zu erwarten (vgl. Bosse, 2017).

Eine geeignete Qualifizierungsmaßnahme sollte an die Voraussetzungen der Lehrkräfte anknüpfen und verschiedene Anforderungen erfüllen: Inhaltlich müssen die relevanten Themen der Sekundarstufe I abgedeckt und bezüglich der Schulmathematik, deren mathematischen Hintergründen sowie fachdidaktischer Prinzipien und Befunde durchdrungen werden. Im DZLM als Rahmen der hier vorgestellten Fortbildung werden für die Ausgestaltung unter anderem die Gestaltungsprinzipien der Kompetenzorientierung, Kooperationsanregung, und Reflexionsförderung zugrunde gelegt (Barzel & Selter, 2015).

Konzeption und Intentionen des Fortbildungsrahmens

Die Fortbildung Ffunt@OWL für fachfremdunterrichtende Lehrkräfte wird unter didaktischer Leitung des DZLM am Standort Paderborn in Kooperation mit der Bezirksregierung Detmold durchgeführt (vgl. Lünne & Biehler, 2018). Sie umfasst 40 Fortbildungstage und deckt inhaltlich alle Bereiche

des Mathematikcurriculums für die Sekundarstufe I ab. Die aktuell 20 Teilnehmenden unterrichten an allen Schulformen der weiterführenden Schule. Das Modul Stochastik umfasst insgesamt acht Fortbildungstage zu Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung. An allen Tagen werden die drei zentralen Fortbildungsebenen abgedeckt: Auffrischen bzw. Lernen von Schulmathematik, Betrachtung vom höheren Standpunkt der Mathematik bzw. der Fachdidaktik aus sowie das Lehren von Schulmathematik (Lünne & Biehler, 2018). Die Fortbildungstage bestehen aus Phasen des Inputs sowie Phasen der eigenständigen Erarbeitung und Anwendung der Inhalte. Als ein zentrales Designelement analysieren die Teilnehmenden in jeder Sitzung Stochastikaufgaben aus Schulbüchern unter Verwendung, Verknüpfung und Vertiefung ihrer bisher erworbenen Einsichten und Kompetenzen. Dabei kann im Austausch mit Peers die Bedeutung fachlicher und fachdidaktischer Konzepte und Begriffe diskutiert und sukzessive vor dem eigenen Erfahrungshintergrund spezifiziert werden. Die Intention dieser Phasen ist die zunehmende Ausschärfung der professionellen Wahrnehmung (Goodwin, 1994) solcher Aufgaben als wichtiger Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (vgl. Hammer, 2016, S. 15). Zentrale Tätigkeiten sind dabei das Wahrnehmen und Interpretieren relevanter Aspekte einer Situation. Dies kann für die Aufgabenanalyse unter anderem in die Rekonstruktion notwendiger Denkprozesse und die Einschätzung des Komplexitätsgrads sowie der Bedingungen (Vorwissen, instruktionale Unterstützung etc.) zum Erreichen kognitiver Lernziele ausdifferenziert werden (Hammer, 2016). Hinzuzufügen ist die Durchdringung der mathematischen Strukturen der Aufgabe. Dabei bleibt die Frage offen, inwiefern Lehrkräfte ohne formale Qualifikation in Mathematik dabei mathematikspezifische Aspekte berücksichtigen.

Forschungsinteresse & Forschungsmethoden

Um die Wirksamkeit der Qualifizierung fachfremd unterrichtender Lehrkräfte in Mathematik zu überprüfen, sollten vor allem auch die Prozesse untersucht werden, die während der Fortbildungssitzung stattfinden (Goldsmith et al., 2014). Im Rahmen des hier vorgestellten Projekts sind die Phasen der Aufgabenanalyse von besonderem Interesse. Dabei soll der Frage nachgegangen werden, wie die fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte Aufgaben aus dem Stochastikunterricht wahrnehmen: Welche Elemente der Aufgaben fokussieren die fachfremden Lehrkräfte und inwiefern werden dabei mathematische Strukturen thematisiert?

Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurde in allen Sitzungen des Stochastikmoduls eine Aufgabenanalyse nach vorgegebenen Kriterien (z.B. Inhalte und Lernziele, antizipierte Aktivitäten und Schwierigkeiten von Lernenden usw.) in Kleingruppen durchgeführt. Die Fortbildungstage wurden

vollständig audiographiert und in Teilen transkribiert. Die interpretative Auswertung identifiziert in einem ersten Schritt Phasen während der Aufgabenanalyse (z.B. mathematische Bearbeitung, Rekonstruktion von Lernzielen usw.), bevor die Elemente und Aspekte, die in den Aufgaben wahrgenommen und zur Interpretation genutzt werden, rekonstruiert werden.

Erste Ergebnisse – Aufgabenanalyse zum arithmetischen Mittel

In der dritten Sitzung zur Stochastik wurden unter anderem mathematische und fachdidaktische Hintergründe zu Kenngrößen vermittelt. In der zu analysierenden Aufgabe vertiefen Lernende ihr Verständnis des arithmetischen Mittels anhand schöner Päckchen (Abb. 1), was den Lehrkräften als Rahmen mitgeteilt wurde. Nach einer individuellen Arbeitsphase vergleicht die Gruppe aus vier Lehrpersonen nach ca. 10 Minuten ihre Ergebnisse.

Szene 1, ca. 15 Min. nach Beginn der Arbeitsphase

Berechne den Durchschnitt der Zahlen pro Reihe. Schreibe auf, was dir in jeder Reihe auffällt.																	
...	2.	8	10	12	14	3.	1	6	8	9	...	5.	30	80	20	10	10
		16	18	20	22		3	8	10	11			30	80	20	10	20
		24	26	28	30		5	10	12	13			30	80	20	10	30

Abb. 1: Aufgabe zum arithmetischen Mittel (Auszug). Original in Barzel et al., 2012, S. 25.

Dennis: [bzgl. Kasten 5 in Abb. 1] (...) eine Zahl [pro Zeile] wird immer höher (..) und deswegen wird der Durchschnitt 30, 32, 34 (...) fast alle Zahlen gleich, nur die letzte wird 10, 20, 30 höher (...)

Jill: man könnte auch sagen: bei 5 [Summanden] - ähm ein Zehner mehr in der Reihe gibt aber im Durchschnitt 2

In Szene 1 fokussieren Dennis und Jill die relationale Struktur des Päckchens 5, indem sie die Erhöhung des arithmetischen Mittels pro Reihe mit der Erhöhung der Summen erklären. Dabei greifen sie auf mathematische Aspekte zurück und durchdringen die Aufgabe auf schulmathematischem Niveau, ohne sie explizit in den Zusammenhang der zuvor thematisierten mathematischen Eigenschaften (Ausgleich, Verteilung) zu bringen.

Nachdem alle Aufgaben verglichen wurden, analysieren die Lehrkräfte die Aufgabe u.a. bzgl. der damit verbundenen Inhalte und Lernziele, die sie dann auf einem Plakat notieren.

Szene 2, ca. 29 Min. nach Beginn der Arbeitsphase

Melissa: dass [die Lernenden] so solche Dinge erkennen, wie: es geht hier [bzgl. Kasten 3, spaltenweise] 1, 3, 5, hier geht es 6, 8, 10; 8, 10, 12, das sind ja so Reihen. Zum Beispiel, wenn sich etwas verdoppelt, hier zum Beispiel [bzgl. Kasten 2, spaltenweise], hier geht die 8er Reihe runter, immer plus 8: 8, 16, 24 (...) Reihen bilden, Regelmäßigkeiten erkennen

Jill notiert unter der Überschrift „Lernziele“:

Reihen bilden / Regelmäßigkeiten erkennen $8, 10, 12, 14, \dots$ / $8, 16, 24, \dots$
(Abschrift)

Hier nehmen die Lehrkräfte zwar ebenfalls relationale Strukturen wahr, interpretieren diese jedoch allgemein im Sinne einer Folge. Sie beschreiben das Konstruktionsprinzip der Päckchen ohne dies in Hinblick auf das arithmetische Mittel zu deuten (z. B. bei Päckchen 2: wenn jeder Summand um 2 größer wird, erhöht sich auch das arithmetische Mittel um 2). Die Gruppe formuliert diesen Aspekt als Lernziel auf dem Plakat, während der zuvor betrachtete Zusammenhang nicht erfasst wird.

Zusammenfassung & Ausblick

Insgesamt zeigt sich, dass diese Lehrkräfte die Aufgabe auf schulmathematischem Niveau durchdringen und relationale Strukturen in den Aufgaben finden und erklären können. Damit identifizieren sie die notwendigen Denkprozesse (vgl. Hammer, 2016). Allerdings deutet die Formulierung des Lernziels auf dem Plakat darauf hin, dass die Reflexion darüber, welche Strukturen für das Verstehen bzw. Üben des arithmetischen Mittels relevant sind, noch stärker unterstützt werden muss. Ziel der folgenden Analysen ist die Entwicklung eines Kategoriensystems an Elementen und Kategorien bei der Aufgabenanalyse durch Fachfremde sowie der Einblick in die Professionalisierungsprozesse über den Verlauf des Stochastikmoduls.

Literatur

- Barzel, B., & Selter, C. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(2), 259-284.
- Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T., & Prediger, S. (2012) (Hrsg.). *Mathewerkstatt 5*. Berlin: Cornelsen.
- Bosse, M. (2017). *Mathematik fachfremd unterrichten. Zur Professionalität fachbezogener Lehrer-Identität*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Goldsmith, L., Doerr, H., & Lewis, C. (2014). Mathematics teachers' learning: a conceptual framework and synthesis of research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(1), 5–36.
- Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist*, 96(3), 606-633.
- Hammer, S. (2016). *Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften im Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung – Theoretische Grundlegung und empirische Fundierung*. Hildesheim: Franzbecker.
- Lünne, S., & Biehler, R. (2018). Ffunt@OWL – Ein Zertifikatskurs für fachfremd Mathematik unterrichtende Lehrpersonen. In R. Biehler, T. Lange, T. Leuders, B. Rösken-Winter, P. Scherer, & C. Selter (Hrsg.), *Mathematikfortbildungen professionalisieren. Konzepte, Beispiele und Erfahrungen des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik* (S. 339-360). Wiesbaden: Springer Spektrum.