

Katharina WEBER, Würzburg

Mathematisch Kommunizieren – durch digitale Medien unterstützt

Kommunikation ist eine wesentliche Grundlage für Lehr- und Lernprozesse (Vogel, 2018). Neben der Bedeutung als unverzichtbares Werkzeug für die Gestaltung von Unterricht werden Gespräche über die Mathematik vielfach als lernförderlich betrachtet (u.a. Brandt, 2004; Götze, 2007). Der gemeinsame Austausch über mathematische Inhalte ist zudem ein wesentlicher Bestandteil der Entwicklung mathematischen Denkens und für den Aufbau mentaler Prozesse, wie auch in curricularen Standards gefordert (NCTM, 2015; KMK, 2005). Schreiber und Klose (2021) betrachten die Verbindung von Mathematik, Sprache und Medien. Dabei betonen sie die gewinnbringende Unterstützung digitaler Medien für die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen, insbesondere des Kommunizierens, Argumentierens und Darstellens. Eine gewinnbringende Förderung des Kommunizierens bei Lernenden stellt hohe Anforderungen an Lehrkräfte, auf die sie bereits im Studium vorbereitet werden müssen. Da dem (mathematischen) Kommunizieren wie beschrieben ein hoher Stellenwert zugeschrieben wird, soll im Rahmen dieses Forschungsprojektes untersucht werden, welche Kompetenzen Studierende in der ersten Phase der Lehrer*innenbildung mitbringen und inwieweit diese durch einen gezielten Input gefördert werden.

Theoretischer Hintergrund

Kommunikation ist eine wechselseitige Interaktion zwischen mindestens zwei Personen (u.a. Schulz von Thun et al., 2012) mit dem Ziel der Verständigung. Für das Mathematiklernen ist der Austausch über Vorgehensweisen, aber auch über wahrnehmbare Strukturen und Zusammenhänge von besonderer Bedeutung (u.a. Tiedemann, 2020). Aufgabe des Kommunikators ist es diese zu erfassen, auf das Wesentliche zu reduzieren sowie zeitlich strukturiert an den Rezipienten zu übermitteln. Damit dieser Prozess gelingen kann, muss der Lernende sich selbst bei der Bearbeitung der Aufgabe beobachten. Neben der individuellen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand ist es für eine gelingende Kommunikation entscheidend, auch das Wissen und Können des Rezipienten zu berücksichtigen, damit dieser die Beschreibungen nachvollziehen und verstehen kann. Der kommunikative Austausch über Lösungswege und Entdeckungen erfordert demnach sowohl beim Kommunikator als auch beim Rezipienten ein intensives Nachdenken über den zu bearbeitenden Unterrichtsinhalt und trägt so zu einem tieferen Verständnis bei (u.a. Maier & Schwaiger, 1999). Sprache als wesentliches Kommunikationswerkzeug für Lernende beschränkt sich nicht nur auf

mündliche Äußerungen, die durch eine starke Flüchtigkeit geprägt sind (Wengert, 2014), sondern schließt insbesondere auch das Verfassen von schriftlichen Erklärungen mit ein. Besonders das schriftliche Erklären operativer Zusammenhänge stellt für viele Kinder eine Herausforderung dar (Götze, 2019). Im Rahmen des Forschungsprojektes wird dies als „mathematisch Kommunizieren“ bezeichnet werden.

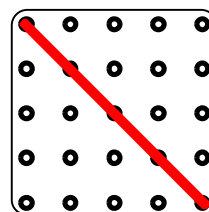
Digitale Medien bieten einige Möglichkeiten, um Lernende beim mathematischen Kommunizieren zu unterstützen. Durch den Einsatz geeigneter Medien lassen sich Bearbeitungsprozesse wiederholbar machen (Irion & Kammerl, 2018). Dies ermöglicht Lernenden die eigene Vorgehensweise bewusst nachzuvollziehen, das eigene Vorgehen zu reflektieren und im Anschluss schrittweise zu beschreiben.

Audioaufzeichnungen wirken der Flüchtigkeit der gesprochenen Sprache entgegen, indem mündliche Aussagen der Lernenden aufgezeichnet und so festgehalten werden. Diese Aufnahmen können im Anschluss nicht nur wiederholt und gezielt reflektiert werden, sondern auch als Grundlage für die Verfassung schriftlicher Kommunikationstexte dienen. Für Lehrende bieten sie zudem das Potential für die genauere Diagnose als Basis anschließender Fördermaßnahmen oder zum Feststellen vorhandener Kompetenzen (Tittel & Höveler, 2021).

Exemplarische Umsetzung

Die beschriebenen Hintergründe können mit der folgenden Aufgabe (in Anlehnung an Gasteiger, 2021) in der Schulpraxis umgesetzt werden.

Finde möglichst viele Quadrate, sodass die rote Spiegelachse eine Symmetrieachse ist!
Erkläre einem anderen Kind, wie du vorgehst!



Das Finden möglichst vieler der vierzehn Quadrate erfordert das Erkennen verschiedener Strukturen und Zusammenhänge und stellt die Grundlage des Kommunikationsanlasses dar. Für eine gute mathematische Kommunikation ist daher wichtig, dass die Lernenden bei der Bearbeitung eine Metaperspektive einnehmen und diese Beobachtung zeitlich und räumlich strukturiert verbalisieren. Hilfreich ist dabei ein genetisches Vorgehen, beispielsweise beginnend mit dem 1x1 - Quadrat in der linken oberen Ecke. Dieses wird dann schrittweise entlang der roten Spiegelachse nach rechts unten verschoben. Nach der Verschiebung erfolgt nach und nach eine Vergrößerung bis zum 5x5 - Quadrat. Die Anzahl der vorhandenen Quadrate reduziert sich

dabei jeweils um eins. Neben den zehn Quadraten mit diagonal liegender Spiegelachse, werden im Anschluss die vier Quadrate beschrieben, bei denen die Spiegelachse entlang der Mittelsenkrechten verläuft. Auch hier wird die Verschiebung mit einer anschließenden Vergrößerung verknüpft. Für den kommunikativen Austausch sind neben Lagebegriffen wie oben/ unten oder links/rechts auch Fachbegriffe wie Quadrat oder Diagonale von Bedeutung.

Um ein mathematisches Kommunizieren über die Vorgehensweise zu erleichtern, bietet sich der Einsatz eines virtuellen Geobretts (<https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>) an. Dadurch werden die Lernenden auf verschiedenen Ebenen unterstützt. Einerseits ermöglicht das virtuelle Geobrett das Duplizieren und Bewegen von Quadraten und verdeutlicht so den Vorgang des Verschiebens. Durch eine Bildschirmaufnahme kann das Vorgehen beim virtuellen Spannen der Vierecke leicht festgehalten werden. Die für mathematisches Kommunizieren wichtigen Prozesse des Beobachtens müssen dadurch nicht parallel zur Bearbeitung erfolgen, sondern können gezielt in einem zweiten Schritt vollzogen werden. Dabei kann das eigene Vorgehen dann auch allein oder gemeinsam mit einem anderen Lernenden bewertet und reflektiert werden. Ebenso werden Audioaufzeichnungen erster spontaner Beschreibungen des Vorgehens beim erneuten Anhören reflektiert und dienen als Grundlage für eine schriftliche Produktion.

Ausblick

Ausgehend von Produkten mathematischer Kommunikation aus der Erprobung der vorgestellten Aufgabe und den Überlegungen zum mathematischen Kommunizieren aufgezeigten Besonderheiten und Schwierigkeiten werden für die Beforschung der Kompetenzen Studierender Anforderungen definiert, die zur Förderung des mathematischen Kommunizierens in der Schule von Bedeutung sind. Die Kompetenzen werden im Rahmen einer Seminarveranstaltung im Wahlpflichtbereich an der Universität Würzburg gezielt geschult. Im Mittelpunkt des ersten Teils der dreigliedrigen Veranstaltung steht das beschriebene mathematische Kommunizieren. Neben dem Aufbau der persönlichen mathematischen Kommunikationskompetenz, bilden das Wissen über die Erstellung und Auswahl geeigneter Aufgaben sowie der Umgang mit Schwierigkeiten. Im Anschluss erarbeiten die Teilnehmer*innen Potentiale digitaler Medien für mathematisches Kommunizieren und erlangen Sicherheit im Umgang mit diesen. Die erlernten Inhalte wenden die Studierenden bei der Entwicklung einer eigenen Unterrichtsidee an, die beide Themenstränge miteinander verknüpft. In einer praktischen Erprobung mit gegenseitiger Beobachtung haben die Studierenden die Möglichkeit Stärken und Schwächen ihrer Planung zu analysieren und entsprechend der erarbei-

teten Schwerpunkte sowie Kriterien zu reflektieren. Der Erfolg der Qualifizierungsmaßnahme wird dann über ein Pre-Post-Testdesign evaluiert, indem sowohl Einstellungen als auch Kompetenzen der Studierenden zu mathematischem Kommunizieren und zum Umgang mit digitalen Medien erhoben werden. Die aus der Erhebung gewonnen Erkenntnisse werden dann gezielt für eine Verbesserung der Lehrkräfteaus- und weiterbildung genutzt.

Literatur

- Brandt, B. (2004). *Kinder als Lernende - Partizipationsspielräume und -profile im Klassenzimmer*. Peter Lang.
- Gasteiger, H. (2021). Muster und Strukturen – Sortieren und Ordnen. [Fortbildungsbeitrag]. SINUS-Beratertagung. Neuendettelsau.
- Götze, D. (2007). *Mathematische Gespräche unter Kindern*. Verlag Franzbecker.
- Götze, D. (2019). Schriftliches Erklären operativer Muster fördern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 40, 95–121. <https://doi.org/10.1007/s13138-018-00138-4>
- Irion, T. & Kammerl, R. (2018). Mit digitalen Medien lernen. Grundlagen, Potenziale und Herausforderungen. *Die Grundschulzeitschrift*, 307, 12–17.
- KMK (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Beschluss vom 15.10.2004. Luchterhand.
- Maier, H. & Schwaiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache: zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. ÖBV.
- NCTM. The National Council of Teachers of Mathematics. (2005). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Schreiber, C. & Klose, R. (2021). Sprache und Medien beim Lernen von Mathematik – eine Übersicht. In R. Klose & C. Schreiber (Hrsg.), *Mathematik, Sprache und Medien* (S. 5–16). WTM.
- Schulz von Thun, F., Zach, K. & Zoller, K. (2012). *Miteinander reden von A bis Z: Lexikon der Kommunikationspsychologie*. Rowohlt Taschenbuch.
- Tiedemann, K. (2020). Praktiken des Beschreibens – Zu Funktionen der Sprache bei der Erarbeitung des Teilschrittverfahrens im Zahlenraum bis 100. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 41, 11–41. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00161-4>
- Tittel, S. & Höveler, K. (2021). Förderung von Beschreibungskompetenzen – Gestaltung digitaler Sprachförderbausteine in der Tablet-App Book Creator. In R. Klose & C. Schreiber (Hrsg.), *Mathematik, Sprache und Medien* (S. 143–164). WTM-Verlag.
- Vogel, I. C. (2018). *Kommunikation in der Schule*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Wengert, H. G. (2014). Leistungsbeurteilung in der Schule. In G. Bovet, V. Huwendiek & U. Abele (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis: Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (S. 321–348). Cornelsen Scriptor.