

Melanie HUTH, Gießen

Gestenfunktionen und -gestalten – das doppelte Kontinuum der Gesten für das Mathematiklernen

Einleitung

Der Beitrag zeigt das theoretische Ergebnis einer Forschungsarbeit zum Gebrauch und der Bedeutung von Gesten beim Mathematiklernen und diskutiert mögliche Folgerungen für Theorie und Forschung, die sich aus dem *doppelten Kontinuum der Gesten* ergeben können. Der Blick wird auf Gestenfunktionen (*Wie* des Gebrauchs) und Gestengestalten (*Wie* des Objektbezugs) gerichtet, die mithilfe eines zweistufigen Analyseverfahrens aus Videodaten von Grundschüler*innen bei der gemeinsamen Beschäftigung mit mathematischen Aufgaben aus Kombinatorik (Permutationen) und Geometrie (Bauen, Nachbauen) rekonstruiert werden konnten (Huth, im Druck).

Theoretischer Hintergrund des Forschungsprojekts

Die Fokussierung auf Gesten beim Mathematiklernen gründet sich auf ihre Präsenz in *multimodal* gestalteten mathematischen Interaktionen Lernender. Diese Multimodalität wird u.a. von Radford (2013) bezüglich der Kognition postuliert. Im beschriebenen Forschungsprojekt interessiert die explizit fachliche Bedeutung von Gesten in mathematischen Lernendeninteraktionen unter semiotischer Perspektive (Huth, im Druck). Linguistische Ansätze betonen dabei eine im Sprachsystem begründete Multimodalität (Fricke, 2012). Der interaktionstheoretisch-semiotischen Sichtweise folgend wird mathematisches Lernen als sozial konstituierte Tätigkeit an Diagrammen verstanden (Dörfler, 2006; Huth, im Druck; Krummheuer, 1992). Mathematisches Interagieren ist von Aushandlungen und Bedeutungszuschreibung auf Grundlage „als geteilt geltender Deutungen“ (Krummheuer, 1992, S. 18) geprägt. Es spiegelt sich in der semiotischen Modellierung (Zeichenbegriff nach Peirce) als komplexer Zeichenprozess mit Diagrammen wider (, 2018; Huth & Schreiber, 2017; Schreiber 2010). Wird ein Zeichen nach Peirce mit Repräsentamen (äußerliches Zeichen), Objekt (das vermeintlich Gemeinte) und Interpretant (die Zeichenwirkung) als Zeichen wahrgenommen, evoziert es auf Grundlage eines subjektiv, später auch sozial überfärbten Deutungshintergrundes („ground“, CP 2.228) der zeichenlesenden Person(en) ein neues Zeichen (Schreiber, 2010) und kann dann als neues Repräsentamen wieder in den Zeichenprozess eingebracht werden. Damit gilt der Zeichenprozess als unendlich und nach Schreiber (2010) als komplex, was sich in der Analyse multimodaler Äußerungen bestätigen lässt (Huth, im Druck). Diagram-

matisches Arbeiten wird im semiotischen Sinne als Konstruktion von Diagrammen und deren regelhafter Manipulation verstanden (CP 1.54), wobei potentiell Gesten einen entscheidenden Beitrag leisten können (Huth, im Druck). Der Gebrauch von Diagrammen kann zum Erkennen von allgemeinen mathematischen Zusammenhängen führen. Damit zeichnet sich Mathematiktreiben vornehmlich durch einen regelhaften Diagrammgebrauch in verschiedenen interaktiv erzeugten (Zeichen-)Modi (schriftlich, gestisch, handelnd, ...) aus (Billion, 2021; Huth, im Druck).

Design und ausgewählte Ergebnisse der Studie

In einem qualitativen Studiendesign wurden Grundschüler*innen in mathematischen Situationen zur Geometrie (Bausteingebäude bauen/nachbauen) und zur Kombinatorik (Permutationen aus $n=3$) videografiert. Ausgewählte Sequenzen wurden multimodal transkribiert (Huth, 2018) und in einem zweistufigen Analyseverfahren aus Interaktionsanalyse (Krummheuer, 1992) und multimodal angepasster Semiotischer Analyse (Huth, 2018; Schreiber, 2010) ausgewertet. Die Komparation der Analyseergebnisse führte zur Rekonstruktion von *Gestenfunktionen* entsprechend ihres interaktionalen Gebrauchs und *Gestengestalten*, die anhand ihres Bezugs zum gemeinten Objekt beschrieben werden (Huth, im Druck). Als theoretisches Ergebnis der Arbeit wurden die Funktionen und Gestalten der Gesten jeweils auf einem Kontinuum angeordnet, und aufeinander bezogen als *doppeltes Kontinuum der Gesten für das Mathematiklernen* beschrieben (vgl. Abb. 2). Die Dimensionen des Kontinuums spannen eine Ebene auf, die fachspezifisch eine multifunktionale Einordnung von rekonstruierten Gesten erlaubt.

Das doppelte Kontinuum der Gesten für das Mathematiklernen

Beispielhaft und verkürzt sollen zwei aus den Daten rekonstruierte Gesten eines Lernendenpaares im Kontinuum eingeordnet werden (vgl. Abb. 1). Im Projekt wurde dies situationspezifisch und komparierend vorgenommen.



Abb. 1: Gestenbeispiele (Kombinatorik, links; Geometrie, rechts)

Beide Gesten (s. Abb. 1) werden manipulierend an Diagrammen ausgeführt. Die *Fixpunktgeste Diagramme verlinkend* betont über das Zeigen auf die mittleren Positionen die Relation von zwei Diagrammen, der Tierreihenfolge auf dem Podest und der zuvor dokumentierten Permutationen in Form von

Reihenfolgen aus Papierkärtchen. Die *8er Stein-Ersatzgeste* am Diagramm des Nachbaus eines Gebäudes aus einer Geometriesituation klärt, wie ein 8er Stein in das nachzubauende Gebäude eingepasst werden muss. Der gestreckte Zeigefinger wird zum Baustein als Teil des Diagramms des Nachbaus. Bewegungsabfolge und Handform verweisen pantomimisch auf Form und Einbau des im Arbeitsbereich auf der Deckfläche liegenden 8er Steins.

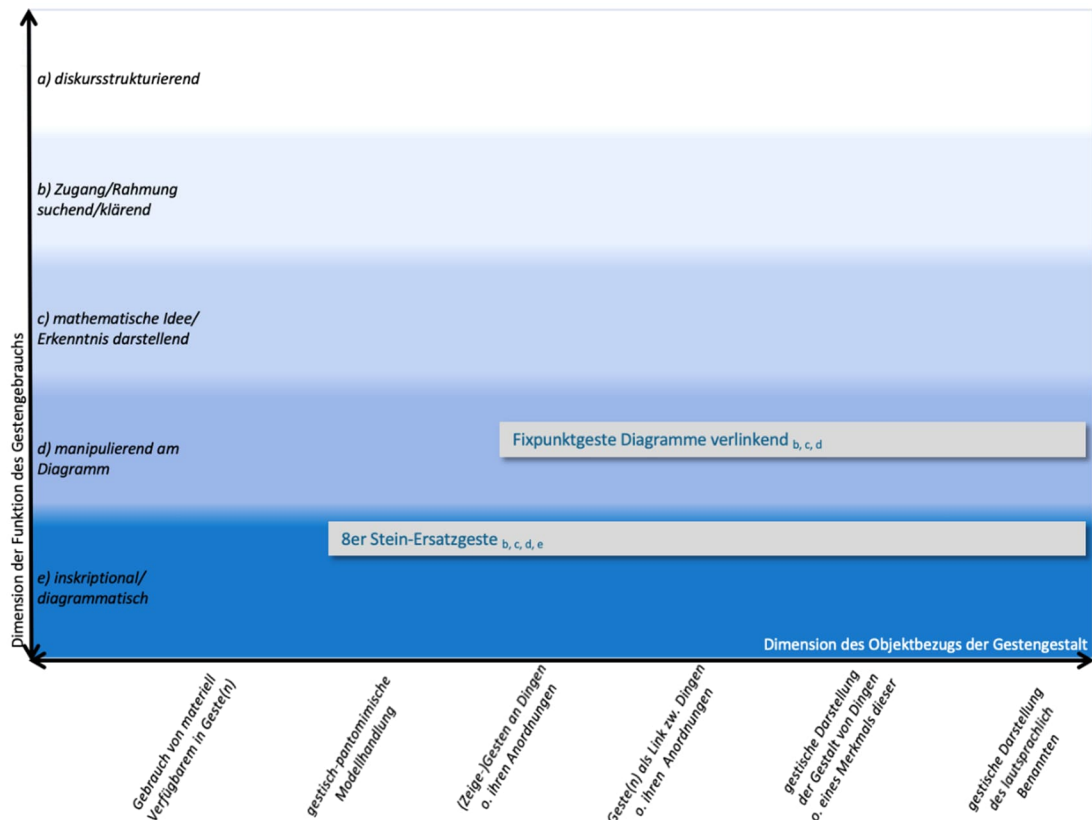


Abb. 2: Das doppelte Kontinuum der Gesten für das Mathematiklernen

Die verkürzte Einordnung im *doppelten Kontinuum* (s. Abb. 2) zeigt grafisch die rekonstruierten Funktionen und Gestalten der Gesten: Beide Gesten werden in der vertikalen Dimension der Funktion des Gestengebrauchs im Schwerpunkt als *manipulierend am Diagramm* bzw. *inskriptional/diagrammatisch* eingeordnet. Auf diese Weise wird ihre fachliche Bedeutung in der Interaktion bzw. für den Zeichenprozess der Lernenden abgebildet. Die Indizes erlauben Mehrfachzuordnungen: Die *Fixpunktgeste Diagramme verlinkend* bspw. klärt auch den *Zugang/die Rahmung*: Sie zeigt, wie die Diagramme zu lesen sind und in Relation stehen. In der horizontalen Dimension des Objektbezugs der Gestengestalt sind Mehrfachzuordnungen grafisch als Balken umgesetzt: Die *8er Stein-Ersatzgeste* wird als *gestisch-pantomimische Modellhandlung* des Einbauens, aber u.a. auch als *Link zwischen den Materialanordnungen* eingeordnet. Sie weist über das relationale Zeigen auf das Objekt des Fixpunkts in der mittleren Position in zwei Anordnungen.

Folgerungen für Theorie und Forschung

Das *doppelte Kontinuum der Gesten für das Mathematiklernen* beschreibt aus mathematikdidaktischer Sicht die potentiell fachliche Bedeutung von Gesten und bereichert auf diese Weise die zumeist psychologisch-linguistisch geprägte Gestenforschung. In der interaktionstheoretisch-semiotischen Sicht auf Mathematiklernen begründet, wird der interaktional rekonstruierte Gestengebrauch in Bezug auf das diagrammatische Arbeiten der Lernenden im Kontinuum abgetragen. Dieser theoretische Beschreibungsrahmen ist potentiell für weitere Forschungen nutzbar. Der mathematikdidaktische Blick auf Multimodalität, die Bedeutung von Sprache beim Mathematiklernen und auf Darstellungen insbesondere im gestischen Modus kann erweitert werden und zu neuen, fachspezifischen Erkenntnissen in diesen Bereichen führen.

Literatur

- Huth, M. (2018). Die Bedeutung von Gestik bei der Konstruktion von Fachlichkeit in mathematischen Gesprächen junger Lernender. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzner, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktion von Fachlichkeit: Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 219–231). Verlag Julius Klinkhardt.
- Huth, M. (im Druck). Handmade diagrams – learners doing math by using gestures. In Proceedings of the 12th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 12).
- Radford, L. (2013). Sensuous Cognition. In D. Martinovic, V. Freiman & Z. Karadag (Hrsg.), *Visual Mathematics and Cyberlearning* (S. 141–162). Springer.
- Krummheuer, G. (1992). *Lernen mit "Format". Elemente einer interaktionistischen Lerntheorie. Diskutiert an Beispielen mathematischen Unterrichts*. Dt. Studien Verlag.
- Dörfler, W. (2006). Inscriptions as objects of mathematical activities. In J. Maaz & W. Schlögelmann (Hrsg.), *New Mathematics education research and practice* (S. 97–111). Sense Publishers.
- Schreiber, C. (2010). *Semiotische Prozess-Karten: Chatbasierte Inskriptionen in mathematischen Problemlöseprozessen*. Waxmann.
- Huth, M., & Schreiber, C. (2017). Semiotische Analyse. In M. Beck & R. Vogel (Hrsg.) *Geometrische Aktivitäten und Gespräche von Kindern im Blick qualitativen Forschens. Mehrperspektivische Ergebnisse aus den Projekten erStMaL und MaKreKi* (S. 77–105). Waxmann Verlag.
- Billion, L. K. (2021). Reconstruction of the Interpretation of Geometric Diagrams of Primary School Children Based on Actions on Various Materials: A Semiotic Perspective on Actions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(3), Artikel em0650. <https://doi.org/10.29333/iejme/11068>
- Fricke, E. (2012). *Grammatik multimodal. Wie Wörter und Gesten zusammenwirken*. De Gruyter.
- Peirce, C. S. (CP I u. II) (1931-1932). *The collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Vol. I: The Principles of Philosophy & Vol. II: Elements of Logic. Harvard University Press.