

Inskriptionaler Charakter von Gesten – zur Schnittstelle von Gestik und Inskription in mathematischen Interaktionen

Forschungen zur Gestik im Mathematiklernen folgen häufig theoretisch dem Ansatz der Multimodalität als komplexes Zusammenspiel verschiedener Modi (vgl. Arzarello 2006, Radford 2009, Farsani 2014). Radford (2009) betont insbes. die konstitutive Rolle der verschiedenen Modi beim mathematischen Denken (vgl. ebd., 54). Fricke (2012) linguistische Perspektive liefert eine sprachtheoretische Begründung und theoretische Fundierung dieses Blicks auf Mathematiklernen. Sie betont die „grundlegende Multimodalität von Sprache“ (ebd., 6) innerhalb einer partiellen syntaktischen Integration von Gesten in die Lautsprachengrammatik. In meinem Forschungsprojekt, das besonders Gestik-Lautsprache-Relationen in mathematischen Interaktionen Lernender fokussiert (vgl. Huth 2014), zeigen die qualitativen interpretativ-semiotischen Analysen, dass die verwendete Gestik verschiedene Funktionen anderer Modi übernehmen kann. In vorliegendem Beitrag wird die Schnittstelle zu Inskriptionen betrachtet. Der interaktionstheoretische Blick auf Mathematiklernen als sozial konstituiert im Prozess kollektiver Bedeutungsaushandlung (vgl. Krummheuer/Brandt 2001) wird um die semiotische Perspektive auf Zeichen und Diagrammatisches Arbeiten ergänzt (vgl. CP, Dörfler 2006, Schreiber 2010).

Multimodalität aus mathematikdidaktischer und linguistischer Sicht

In mathematischen Interaktionen wirken verschiedene Ausdrucksmodi komplex in- u. miteinander (vgl. Huth 2013, 492). Farsani (2014) beschreibt Sprache als „[...] incomplete system of meaning making [...]“ (ebd., 89), das auf diese Relation der Modi angewiesen sei. Arzarello (2006) betont ebenfalls Modi-Relationen und deren Veränderungen in Interaktion (vgl. ebd., 269). Krause (2016) spricht von multimodalen Zeichen (vgl. ebd., 50). Fricke (2012) unterscheidet zwischen Multimodalität im weiteren und im engeren Sinne (vgl. ebd., 4). Ersteres beschreibt das Vorhandensein von zwei Kodierungsmedien. Gestik und Lautsprache bedienen zudem zwei Sinnesmodalitäten (vgl. ebd., 75). Letzteres bindet Fricke (2012) an die Code-Integration (CI) und Code-Manifestation (CM). CI beschreibt die funktionale o. strukturelle Ersetzung der Lautsprache durch Gestik im Satzgefüge. Gestik zeige zudem grundlegend sprachstrukturelle Eigenschaften, z.B. Rekursivität¹, weil gestische Bewegungsstrukturen von einfachen Verkettungen bis zu

¹ Rekursivität: Eigenschaft von Lautsprache, mit endlich vielen Mitteln unendlich viele Zeichenketten erzeugen zu können (vgl. Fricke 2012, 74 & 123ff)

komplexen Einbettungen reichen können (CM). Gestik hat systemlinguistische Relevanz (vgl. ebd., 187 & 202) und Potential zur Konventionalisierung. Nach Fricke (2007) können modusübergreifend innerhalb einer Sprachgemeinschaft Zeichen, z.B. Gesten, in Interaktionen wiederholt verwendet und weiterentwickelt werden. Sie werden auf diese Weise im Interaktionsprozess mit einer sozial ausgehandelten Konvention bezüglich ihrer Bedeutung belegt.

Gesten und Inskriptionen als mathematische Zeichen

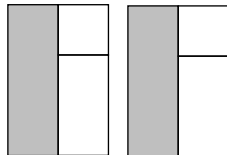
Symbole, Inskriptionen, Diagramme und deren Bedeutung verorten Mathematik und Mathematiklernen primär in der Schriftlichkeit. Dörfler (2006) und Schreiber (2010) betonen die Zentralität der primär von dieser Schriftlichkeit geprägten mathematischen Zeichen. Sie verstehen Zeichen im Sinne Peirce' (vgl. ebd., 15, CP 2.228u. Huth 2013). Dörfler (2006) betrachtet verwendete Zeichen als mathematische Objekte, die in dieser Schriftlichkeit materialisiert, sinnlich wahrnehmbar und manipulierbar seien (vgl. ebd., 209ff). Zentral im Mathematiklernen sei der Umgang mit Diagrammen als spezifische Anordnung von Inskriptionen. Sie zeigten relationale Struktur und seien regelhaft manipulierbar, was eine kreative Tätigkeit darstelle, um an mathematischen Objekten Einsichten zu gewinnen (vgl. ebd., 211). Inskriptionen seien „[...] Externalisierungen [...] von Lösungsideen und -hinweisen [...]“ (Schreiber 2010, 27), z.B. schriftliche Darstellungen auf Papier, Bildschirm, aber auch Materialanordnungen. Sie seien u.a. durch Mobilität, Eigenschafts- und Relationstreue charakterisierbar. Mathematische Objekte würden durch ihre Darstellung konstruiert, was die epistemologische Besonderheit mathematischer Symbole zeige (vgl. ebd., 15). Redebegleitende Gesten (oft Arm- u. Handbewegungen) sind u.a. gekennzeichnet durch Flüchtigkeit, Bildlichkeit und ihre Zeit-Raum-Gestalt (vgl. Huth 2013, 492). Im Sinne der o. g. möglichen Konventionalisierung von Gesten können sie aber die für Inskriptionen beschriebene Mobilität, Relations- und Eigenschaftskonstanz aufweisen, obgleich sie zunächst augenscheinlich wenig gemein mit schriftlich geprägten Externalisierungen haben. Gesten können nicht präsente Objekte und Gedankengänge vorübergehend quasi-materialisieren (vgl. ebd., 493).

Beispiele aus den Daten² – Gesten mit *inskriptionalem* Charakter

Beispiel 1: Maya erklärt Dennis (2. Klasse) das 1. Stockwerk ihres für Dennis unbekanntes Gebäudes aus LEGO® Steinen. Schrittweise projiziert bzw.

² Die Beispiele aus dem o.g. Forschungsprojekt zeigen im vorliegenden Beitrag verkürzt ausgewählte Ergebnisse des qualitativen Analyseverfahrens (vgl. Huth 2014).

zeichnet sie dazu gestisch einen Bauplan (Abb. 1). Ihre Gestik als Link zwischen Original- und Nachbau zeigt *inskriptionalen Charakter* und ist geprägt durch Zeichenwiederholungen: Gestisch wird das flüchtige Diagramm *Bauplan* erzeugt, erweitert, daran manipuliert und relationale Strukturen herausgestellt. Maya operiert im *diagrammatischen Gebrauch der Gesten* mit gestisch flüchtig-materialisierten mathematischen Objekten.



Grundriss Stockwerk 1



Maya: „Du musst die zwei langen nehm/ Dennis/ und dann machst du die so hin (so)\ einfach so hin(tun)\ (.) hast du“

Abb. 1: Grundriss Stockwerk 1 aus 12er, 8er und 4er Steinen / Maya zeichnet den Bauplan gestisch

Beispiel 2: Maya und Dennis suchen alle möglichen, verschiedenen Reihenfolgen aus $n=3$ Tierfiguren und legen sie mit Tierkärtchen nach. Maya erläutert, wie mit $n+1$ weitere Reihenfolgen möglich wären (Abb. 2). Sie extrahiert dazu gestisch aus dem Diagramm *aller Reihenfolgen* beispielhaft *eine Reihe* und zeigt daran gestisch mögliche Manipulationen an: Die neue, vordere Position wird lokalisiert und ein fiktives Kärtchen dort positioniert. Die Gestik übernimmt das Zeichen *Reihenfolge* aus dem Diagramm als Materialanordnung, zeigt *inskriptionalen Charakter* und könnte erneut in z.B. eine schriftliche Externalisierung überführt werden. Das Zeichen ist auf diese Weise modusübergreifend mobil, dabei relations- und eigenschaftstreu und könnte weiterentwickelt erneut verwendet werden.



Maya: „[...] wenn wir noch ein Tier mehr haben/ (.) dann könnten wir noch andere Reihen machen\ dann könnte nämlich **noch** ein Tier **noch** weiter zum Beispiel **vorne** sein-“

Abb. 2: Maya extrahiert gestisch *eine Reihenfolge* aus dem Diagramm *aller Reihenfolgen*

Fazit – Einordnung der theoretischen und empirischen Betrachtungen

Gesten mit *inskriptionalem Charakter* zeigen die Relation von Gestik und Inskription als funktionale Schnittstelle in Interaktionen Lernender. CI und CM (vgl. Fricke 2012 u. oben) lassen sich theorieerweiternd auf die gezeigten Beispiele übertragen als Beleg für *multimodales Mathematiktreiben Lernender*: Mathematische Objekte werden in der Gestik flüchtig materialisiert und lautsprachlich beschrieben. Die Gesten erweisen sich als konstitutiver Bestandteil des mathematischen Agierens der Lernenden und können dabei

funktional Inskriptionen ersetzen (CI). Sie zeigen den mathematischen Zeichen und Inskriptionen inhärente Eigenschaften (vgl. Huth 2013) und werden durch die Funktionsübernahme von mathematischen Inskriptionen mit relationaler Struktur als Diagramm selbst zum beobachtbaren manipulierbaren mathematischen Objekt (CM).

Literatur

- Arzarello, F. (2006). Semiosis as a Multimodal Process. In Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (Hrsg.), *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (número especial)* (S. 267–299). Distrito federal, México.
- Dörfler, W. (2006). Inscriptions as Objects of Mathematical Activities. In J. Maasz, W. Schloeglmann (Hrsg.). *New Mathematics Education Research and Practice*. Rotterdam, Taipei: Sense Publishers, 97-112.
- Farsani, D (2014). Making Multi-Modal Mathematical Meaning in Multilingual Classrooms. Dissertation. University of Birmingham Research Archive.
- Fricke, E. (2007): *Origo, Geste und Raum. Lokaldeixis im Deutschen*. Berl.: de Gruyter.
- Fricke, E. (2012). *Grammatik multimodal: Wie Wörter und Gesten zusammenwirken*. Berlin u. Boston: De Gruyter.
- Huth, M. (2013). Mathematische Gestik und Lautsprache von Lernenden. In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013*. Münster: WTM-Verlag, 492-495.
- Huth, M. (2014). The interplay between gesture and speech - second graders solve mathematical problems. In U. Kortenkamp et al. (Hrsg.). *Early Mathematics Learning. Selected Papers of the POEM 2012 conference* (S. 147-172). New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer, 147-172.
- Krause, C. (2016). *The Mathematics in our Hands*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Krummheuer, G. & Brandt, B. (2001). *Paraphrase und Traduktion. Partizipationstheoretische Elemente einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens in der Grundschule*. Weinheim, Basel: Beltz Wissenschaft, Deutscher Studien Verlag.
- Peirce, Ch. S. (CP). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* (Volumes I-VI, ed. by Charles Hartshorne and Paul Weiss, 1931-1935, Volumes VII-VIII, ed. by Arthur W. Burks, 1958). Cambridge, Mass.: Harvard UP.
- Radford, L. (2009). Why do Gestures Matter. Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 70(3), 111 - 126.
- Schreiber, C. (2010). Semiotische Prozess-Karten – Chatbasierte Inskriptionen in mathematischen Problemlöseprozessen. *Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik, Band 4*. Münster: Waxmann.