

Victoria MÖLLER, Frankfurt a. M. & Rose VOGEL, Frankfurt a. M.

Multimodale Äußerungen der Lehrperson im mathematischen Instruktions- und Erklärprozess

Bei Erarbeitungs- und Instruktionsprozessen im Mathematikunterricht nutzen Lehrende multimodale Äußerungen wie Lautsprache, Gestik und Handlung (am Material), um mathematische Sachverhalte zu strukturieren, zu erklären und darzustellen (Alibali et al., 2014). Oft bleibt es nicht bei der Nutzung eines einzelnen Modus, sondern die Lehrenden bedienen sich meist einer Verschränkung unterschiedlicher Modi (Vogel & Huth, im Druck). Besonders häufig wird eine Kombination aus Lautsprache und Gestik bzw. Handlung (am Material) eingesetzt (Alibali et al., 2014). Die Art und Weise des multimodalen Zusammenspiels in Instruktions- und Erklärprozessen soll im Folgenden an einem konkreten Unterrichtsbeispiel aus der Grundschule herausgearbeitet werden.

Mathematische Instruktions- und Erklärprozesse

Mathematische Instruktions- und Erklärprozesse haben im Mathematikunterricht häufig das Ziel „[...] verständnisvolles Lernen zu ermöglichen“, dazu „müssen die Lernenden die zentralen Elemente des Lernstoffes identifizieren, bedeutende und eher untergeordnete Informationen erkennen und Wichtiges von Unwichtigem unterscheiden [...] können“ (Ufer, Heinze & Lipowsky, 2015, S. 422). Dieses übergeordnete Ziel bestimmt sehr stark die Struktur von unterrichtlichen Instruktionen und Erklärungen durch die Lehrperson. Lautsprachliche Äußerungen gepaart mit „Arbeitsmittel, Darstellungen, Beispiele, Analogien oder Metaphern“ werden dazu genutzt, aus der Perspektive der Lehrperson „inhaltliche Klarheit“ (ebd., S. 422f.) zu schaffen. Die Zusammenhänge zwischen diesen didaktischen Mitteln werden häufig gestisch, meist mittels Zeigegesten, hergestellt. Oftmals wird aber auch in Erklärungen auf nicht mehr vorhandene Objekte verwiesen und diese in Teilen gestisch rekonstruiert. Auch Handlungen an den didaktischen Materialien werden für Erläuterungen vorgenommen, so wird beispielsweise das Arbeitsblatt hochgehoben und auf diesem gestisch auf die Aufgabe verwiesen, die in der Folge bearbeitet werden soll.

Gestik und Lautsprache im multimodalen Forschungsfeld

Gestik und Lautsprache werden im multimodalen Forschungsfeld häufig als Einheit betrachtet (McNeill, 2005). Sie nehmen wechselseitig Einfluss aufeinander: Gestik beeinflusst die Lautsprache und Lautsprache beeinflusst die

Gestik (Kita & Özyürek, 2003). Beide Modi, Lautsprache und Gestik, unterscheiden sich in Bezug auf Hierarchie, Chronologie und Konventionen (Huth, 2011; McNeill, 2005). Als Gestik beschreibt McNeill (2005) spontane, oft unbewusste Bewegungen von Fingern, Händen, Armen und anderen Körperteilen (z.B. dem Kopf), die zeitgleich zur Lautsprache (redesbegleitend) zu beobachten sind. Sie weisen keine linguistischen Eigenschaften auf. Lautsprache ist an eine endliche Anzahl von Wörtern (und deren Kombination) gebunden, die an Konventionen orientiert in einer grammatisch vorgeschriebenen Reihenfolge angeordnet werden, um sinnstiftend zu sein (McNeill, 2005). Lautsprache segmentiert Informationen, da die Eigenschaften, die einem Gegenstands zugeordnet werden, oder Charakteristika einer Situation nicht gleichzeitig, sondern nur nacheinander und damit in einer hierarchischen Struktur und einer chronologisch-linearen Beschreibung dargestellt werden können (Huth, 2011; McNeill, 2005). Diese Beschreibung zeigt auch, dass gestische Handlungen als mehrdeutig zu beschreiben und damit universell einsetzbar sind. Durch die Sprache wird die Gestik situativ bedeutsam (Huth, 2011). Gleichzeitig können durch die Gestik Teile des sprachlichen Ausdrucks betont oder veranschaulicht werden. Auch kann durch die Gestik für die Zuhörenden ein Zusammenhang zwischen relevanten Gegenständen und der lautsprachlichen Äußerung der Lehrperson hergestellt werden, aber auch Gesten ohne konkreten Objektbezug unterstützen Kinder beim Verstehen von Instruktionen (Ping & Goldin-Meadow, 2008).

Forschungsergebnisse zeigen, dass entgegen der weit verbreiteten Annahme, Gestik sei lediglich ein Begleit- und Unterstützungssystem der Lautsprache, Gestik substantiell zum Gelingen erfolgreicher mathematischer Lernprozesse beiträgt. In der Vergleichsstudie von Wakefield, Novack, Congdon, Franconeri & Goldin-Meadow (2018) werden Grundschul Kinder einmal mit und einmal ohne Gestik mittels Instruktionsvideos angeleitet, wie man mit Gleichungen folgender Art: „ $5 + 6 + 3 = _ + 3$ “ (ebd., S. 3) umgehen kann. Es zeigt sich hier, dass Instruktionen mit Gestik die Fokussierung der Kinder auf die Hinweise zur Aufgabebearbeitung unterstützen und sie mehrdeutigen sprachlichen Anweisungen besser folgen und diese verstehen können.

Gestische und lautsprachliche Äußerungen einer Lehrerin in einer zweiten Klasse

Die ausgewählte Unterrichtsstunde stammt aus dem Pool von Mathematikunterrichtsvideos des Projektes LEVEL. Die videografierte Lehrperson erhielt keine Instruktionen bezüglich der mathematischen Inhalte und der didaktischen Aufbereitung. Im Unterrichtsvideo werden arithmetische Folgen in einer zweiten Klasse eingeführt. Am Anfang der Stunde stehen Begrü-

Bungsrituale und ein struktureller Überblick über die Stunde. Im Stuhl-Halb-
kreis vor der Tafel wird zunächst die Identifikation von Zahlen am Zahlen-
strahl wiederholt. Anschließend führt die Lehrerin arithmetische Folgen an
zwei Beispielen ein, die in eine individuelle Auseinandersetzung mit weite-
ren Zahlenfolgen auf Arbeitsblättern münden. In den beiden ausgewählten
Sequenzen wird das Zusammenspiel von Lautsprache und Gesten in der Er-
klär- und Instruktionsphase näher betrachtet. In der ersten ausgewählten Se-
quenz (20:03 – 20:15) erklärt und instruiert die Lehrerin an dem Originalar-
beitsblatt an der Tafel, wie die Kinder die $+2$ -Folge auf dem Arbeitsblatt
(AB) dokumentieren sollen (Abb. 1), bevor sie weiterführende Aufgaben be-
arbeiten. Hierzu gehört das Vervollständigen der vorgegebenen arithmeti-
schen Folge in den Elefanten, das Einzeichnen der entsprechenden Bögen
am Zahlenstrahl, sowie das Notieren der „Regel“ der Folge durch das Auf-
schreiben der Differenz zweier Folgeglieder. Die Schüler*innen sollen die
abgedruckten Folgen „weiter machen und auch die Regel aufschreiben“. Dabei
streicht die Lehrperson mit ihrem Zeigefinger linear vom Beginn bis zum
Ende der vorgegebenen Folge (Abb. 2, a). Es wird nicht lautsprachlich ex-
pliziert, dass die rechts im Aufgabenblatt in der Sprechblase zu notierende
„Regel“ von den linksstehenden Folgegliedern abgeleitet werden kann und
diese Regel auch das „Weitermachen“ bestimmt. Stattdessen verbindet die
Lehrerin beide Elemente des Arbeitsblattes mit Daumen und Zeigefinger
(Abb. 2, b). Schließlich zeigt sie bei der lautsprachlichen Äußerung „Re-
gel“ auf den Ort, an dem diese notiert werden soll (Abb. 2, c).

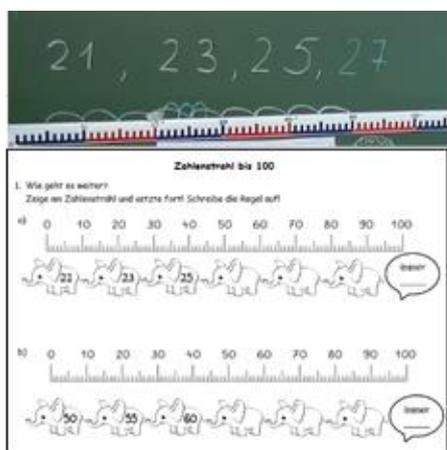
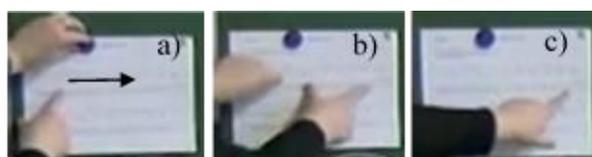


Abb. 1 (AB nachgestellt)



„w-e-i- ter machen“ „Regel“

Abb. 2



„lange Sprünge“

„ganz kurze“

Abb. 3

In der zweiten betrachteten Sequenz (20:56-21:09) wird die Veranschauli-
chung des Bildungsgesetzes von arithmetischen Folgen mit Hilfe des Zah-
lenstrahls und der dort eingezeichneten Bögen an der Tafel (Abb. 1) in einen
gestischen Ausdruck übersetzt. Die Lehrerin löst sich von der Tafel und
bringt gestisch zentrale Eigenschaften arithmetischer Folgen, die für die
Übertragung auf weitere Folgen bedeutsam sind, auf den Punkt. Die Bögen

können unterschiedlich groß sein und die „Regel“ wird durch die Differenz der Folgeglieder a_{n+1} und a_n bestimmt. Dies wird gestisch für „lange Sprünge“ durch die Spanne zwischen den Fingerspitzen beider Handflächen (Abb. 3, a), bzw. für „ganz kurze Sprünge“ durch die Spanne zwischen beiden Zeigefingern dargestellt (siehe Abb. 3, b).

Ausblick

Durch Gesten werden nicht nur die lautsprachlichen Äußerungen verdeutlicht, hervorgehoben oder akzentuiert. Es werden außerdem strukturelle Zusammenhänge in Aufgaben oder mathematische Konzepte, wie die Abstandsbestimmung mit Hilfe der Differenz, zum Ausdruck gebracht. Es ist geplant, das Zusammenspiel von Gestik und Lautsprache in anderen mathematischen Themen weiter zu untersuchen.

„Level – Lehrerbildung vernetzt entwickeln“ wurde im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen FKZ 01JA1519 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur

- Alibali, M. W., Nathan, M. J., Wolfgram, M. S., Church, R. B., Jacobs, S. A., Johnson Martinez, C. et al. (2014). How Teachers Link Ideas in Mathematics Instruction Using Speech and Gesture: A Corpus Analysis. *Cognition and Instruction*, 32(1), 65-100. <https://doi.org/10.1080/07370008.2013.858161>
- Huth, M. (2011). Das Zusammenspiel von Gestik und Lautsprache in mathematischen Gesprächen von Kindern. In B. Brandt, R. Vogel & G. Krummheuer (Hrsg.), *Die Projekte erStMal und MaKreKi. Mathematikdidaktische Forschung am "Center for Individual Development and Adaptive Education" (IDeA)* (Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik, Bd. 10, (S. 197-244). Münster: Waxmann.
- Kita, S. & Özyürek, A. (2003). What does cross-linguistic variation in semantic coordination of speech and gesture reveal? Evidence for an interface representation of spatial thinking and speaking. *Journal of Memory and Language*, 48(1), 16-32. [https://doi.org/10.1016/S0749-596X\(02\)00505-3](https://doi.org/10.1016/S0749-596X(02)00505-3)
- McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ufer, St., Heinze, A. & Lipowsky, F. (2015). Unterrichtsmethoden und Instruktionsstrategien. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 411-434). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Vogel, R. & Huth, M. (in Druck). Modusschnittstellen in mathematischen Lernprozessen. Handlungen am Material und Gesten als diagrammatische Tätigkeit. In G. Kadunz (Hrsg.), *Zeichen und Sprache im Mathematikunterricht – Semiotik in Theorie und Praxis*. Berlin: Springer-Spektrum.
- Wakefield, E., Novack, M.A., Congdon, E.L., Franconeri, S. & Goldin-Meadow, S. (2018). Gesture helps learners learn, but not merely by guiding their visual attention. *Developmental Science*, 21(6), e12664, 1-12. <https://doi.org/10.1111/desc.12666>