

KONRAD, Christina
Linz

Mehr als Zählen: Wie motorische Gesten und Materialhandlungen das Mathematiklernen in der Grundschule unterstützen.

Im Mathematikunterricht gelten konkrete Handlungserfahrungen immer schon als wichtiger Ausgangspunkt von sinnhaftem, verstehendem Lernen. Die Relevanz multimodaler, handlungsbezogener Erfahrungen als wesentlicher Bestandteil von Wissen und Kompetenzen wird im Kontext der zunehmend diskutierten Theorien der Embodied Cognition aktuell erneut in den Mittelpunkt wissenschaftlicher und pädagogischer Betrachtungen gerückt.

Körperliche Erfahrungen als zentrale Komponente des Lernens

Klassische, kognitionstheoretische Ansätze sehen Handlungen als Ausgangspunkt des Lernens. Mit steigender Abstraktion verlieren diese jedoch an Bedeutung (Piaget, 1954) oder werden im besten Fall als der Symbolik gleichwertig angesehen (Bruner, 1966). Der Körper dient aus dieser Perspektive als Werkzeug, um das Denken, also internalisierte, abstrakte Strukturen aufzubauen, die unabhängig von Handlungserfahrungen genutzt werden können (Aebli, 2011). In Abgrenzung dazu betonen Vertreter:innen der Embodied Cognition (z. B. Varela et al., 1993; Shapiro, 2019; Gallese & Lakoff, 2005; Nathan & Walkington, 2017, Barsalou, 2008; Clark, 2008), dass multimodale Handlungen und der Körper fundamentale Bestandteile des Denkens und Verstehens sind. Ihre Funktion ist damit weit mehr als nur ein Hilfsmittel auf dem Weg zur Verarbeitung abstrakter Repräsentationen. Kognition und Denken sind keine abstrakten, symbolischen Prozesse, sondern innere Simulationen mit Rückgriff auf motorische und multisensorische Erfahrungen. Handelndes Lernen und multimodaler Input sind damit dauerhafter und wesentlicher Bestandteil des Denkens. Kognition findet also nicht isoliert im Gehirn statt, sondern entsteht und funktioniert durch die Interaktion von Körper, Geist und Umwelt und ist ständig von deren Beschaffenheit und deren Möglichkeiten abhängig. Die verschiedenen Perspektiven der Embodied Cognition (embodied, enactive, embedded und extended) sind durch differenzierte Erklärungsansätze des Zusammenspiels von Körper, Geist und Umwelt entstanden. Jede Perspektive legt dabei einen unterschiedlichen Schwerpunkt auf die Art und Weise, wie körperliche Interaktionen und sensorische Erfahrungen kognitive Prozesse beeinflussen und formen. Die *embodied* Perspektive betont, dass multimodale Erfahrungen konstituierend für den Aufbau von konzeptuellem Wissen sind, da deren innere Simulation den Zugriff auf Sinn und Bedeutung ermöglicht (Barsalou, 2008). Abstrakte

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Konzepte werden durch Analogiebildung zu solchen Basiskonzepten verständlich und nutzbar. Die *enactive* Perspektive (Varela et al., 1993) legt den Fokus auf die Bedeutung von Handlungen, die nicht nur als Endprodukt von mentalen Prozessen, sondern auch als Ausgangspunkt solcher gesehen werden. Das bewusste Ausführen von Handlungen (*directed actions*) kann demzufolge Ausgangspunkt und Teil von Lernprozessen und daraus entstehendem Wissen sein (Nathan & Walkington, 2017), sofern sie mit dem zu erlernenden Zielkonzept übereinstimmen. Multimodale Erfahrungen werden immer eingebettet in Kontext gemacht (*embedded* Perspektive). Die Beschaffenheit bzw. die sogenannten *affordances* (Fingerhut et al., 2021) des Körpers, der Interaktionspartner:innen und der Umwelt bestimmen dabei, was gelernt werden kann. Die *extended* Perspektive berücksichtigt, dass körperliche Aktivitäten, wie z.B. motorische Gesten, aber auch andere Hilfsmittel der Umwelt genutzt werden können, um Informationen zu strukturieren bzw. auszulagern, damit den Arbeitsspeicher zu entlasten (Clark, 2008) und Kognition effizienter zu gestalten. Insbesondere motorische Gesten stehen aktuell im Fokus wissenschaftlicher Forschung. Darunter werden sinntragende Bewegungen mit den Händen verstanden, die Informationen schematisiert und auf das Wesentliche reduziert bereitstellen. Multimodale Informationen werden so aktiviert, strukturiert, exploriert und/oder manipuliert und können für effiziente Informationsverarbeitung genutzt werden (Salle & Krause, 2020). Planas und Pimm (2023) weisen außerdem auf die epistemische Funktion von Gesten hin und sprechen diesen damit eine bedeutende Rolle im Wissenserwerb und -aufbau zu. Gesten haben demzufolge das Potential, mathematische Konzepte aktiv zu erkunden, darzustellen und zu verstehen und ermöglichen damit auch sprachunabhängig neue Erkenntnisse und Einsichten.

Vom Zählen zum Rechnen durch Handlungen und Gesten

Der Übergang vom Zählen zum Rechnen ist im mathematischen Erstunterricht eine zentrale Hürde, die es zu bewältigen gilt. Motorische Gesten unterstützen die Entwicklung der Zählfertigkeit, weil sie die Aufmerksamkeit der Kinder an den Zählprozess binden, den Arbeitsspeicher entlasten, helfen, den Überblick zu behalten und einen Anker für die Eins zu Eins Zuordnung von Element zu Zahlwort bieten (Alibali & DiRusso, 1999). In Zählprozessen steht durch diese Eins zu Eins Zuordnung (Objekt zu Zahlwort) der ordinale Zahlaspekt und die Einheit Eins im Fokus. Für den Aufbau der Rechenfertigkeit ist jedoch zusätzlich ein kardinales Mengenverständnis von Bedeutung, bei dem die Kinder mehrere Elemente als Einheit wahrnehmen (Cheng, 2012). Diese Wahrnehmung kann durch adäquate Materialhandlungen (*directed actions*), bei denen man die einzelnen Elemente einer Menge

als Set bewegt, forciert werden (Brissiaud, 1992). Insbesondere die Finger bieten als körpereigenes didaktisches Arbeitsmittel die Möglichkeit, *embodied concepts* von Ordinalzahlen und Mengen sowie ein damit verbundenes numerisches Teile-Ganzes Verständnis aufzubauen, das für das nicht-zählende Rechnen essenziell ist (Soylu et al., 2018; Kullberg et al., 2019; Orantia et al., 2022). Wenn Mengen oder Teilmengen als Set bewegt werden, nehmen Kinder während der Bewegungsplanung und -ausführung die gemeinsam bewegten Elemente als Einheit wahr und entwickeln so unterstützt durch motorische und multisensorische Informationen ein nutzbares Mengenverständnis sowie arithmetische Kompetenzen (Frey et al., 2024). Aus diesem Grund werden Finger als didaktisches Arbeitsmittel für den Aufbau mathematischer Kompetenzen gezielt im Unterricht eingesetzt (Björklund et al., 2018; Konrad et al., 2023).

Fazit

Aus den verschiedenen Perspektiven der Embodied Cognition haben Finger als Arbeitsmittel im mathematischen Erstunterricht offensichtliche Vorteile: Die Finger sind ein körpereigenes Arbeitsmittel, das die Entwicklung von Zahl- und Rechenkompetenz auf Basis perzeptueller und sensomotorischer Erfahrungen ermöglicht (*embodied* Perspektive). Gezielte, mit dem zu erlernenden Zielkonzept übereinstimmende Handlungen (*enactive* Perspektive) werden als Ausgangspunkt und Teil von verständnisbasiertem, nachhaltigem Lernen genutzt. Das Zeigen von Fingermengen gilt als motorische Geste, die den Arbeitsspeicher entlastet und zentrale Informationen aktiviert sowie strukturiert (*extended* Perspektive). Die Möglichkeiten, die die Finger mit ihrer natürlichen 5er- und 10er-Gliederung und der flexiblen Verfügbarkeit bieten (*embedded* Perspektive), machen sie zu einem intuitiv nutzbaren, naheliegenden und effizienten Arbeitsmittel auf dem Weg zu mathematischen Kompetenzen.

Literatur

- Aebli, H. (2011). Zwölf Grundformen des Lehrens. 14. Auflage. Klett-Cotta. Stuttgart
- Alibali, M. W., & DiRusso, A. A. (1999). The function of gesture in learning to count: more than keeping track. *Cognitive Development*, 14(1), 37–56. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(99\)80017-3](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(99)80017-3)
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 617–645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Brissiaud, R. (1992). A Tool für Number Construction Finger Symbol Sets. In J. Bideaud, C. Melijac, & J.-P. Fischer (Hrsg.), *Pahtways to Number. Children`s Developing Numerical Abilities* (S. 41–65). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bruner, J. S. (1966). *Towards a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Björklund, C., Alkhede, M., Kullberg, A., Reis, M., Marton, F., Ekdahl, A.-L., & Runesson Kempe, U. (2018). Teaching finger patterns for arithmetic development to preschoolers. In O. Häggström, Johan; Liljekvist, Yvonne; Bergman Årlebäck, Jona; Feahlgren, Maria; Olande (Hrsg.), *Madif 11, The 11th Swedish Mathematics Education Research Seminar* (Issue 13, S. 111–120). Stema Specialtryck AB. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1268633&dsid=2464>
- Cheng, Z.-J. (2012). Teaching young children decomposition strategies to solve addition problems: An experimental study. *Journal of Mathematical Behavior*, 31, 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.09.002>
- Clark, A. (2008). *Supersizing the Mind. Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. Oxford University Press. New York.
- Fingerhut, J., Hufendiek, R. & Wild, M. (Hrsg.) (2021). *Philosophie der Verkörperung*. 3. Auflage. Suhrkamp. Berlin.
- Frey, M., Gashaj, V., Nuerk, H. C., & Moeller, K. (2024). You can count on your fingers: Finger-based intervention improves first-graders' arithmetic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105934>
- Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3-4), 455–479.
- Konrad, C., Lindtner, M. & Lindtner, A. (2023). *Lilli, Bakabu und du 1 - Abenteuer Rechnen und Zahlen (A/B)*. Trauner, Linz.
- Kullberg, A., Björklund, C., Brkovic, I., & Kempe, U. R. (2019). Effects of learning addition and subtraction in preschool by making the first ten numbers and their relations visible with finger patterns. *Educational Studies in Mathematics*, December. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09927-1>
- Nathan, M. J. & Walkington, C. (2017). Grounded and embodied mathematical cognition: Promoting mathematical insight and proof using action and language. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(9). <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0040-5>
- Orrantia, J., Muñoz, D., Sanchez, R., & Matilla, L. (2022). Supporting the understanding of cardinal number knowledge in preschoolers: Evidence from instructional practices based on finger patterns. *Early Childhood Research Quarterly*, 61(June), 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2022.05.009>
- Piaget, J. (1954). *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books. New York
- Planas, N. & Pimm, D. (2023). Mathematics education research on language and on communication including some distinctions: Where are we now? *ZDM*, 56, 127–139. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01497-0>
- Salle, A. & Krause, C. (2020). Kognitive Funktionen von Gesten beim mathematischen Arbeiten. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42, 123–158. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00169-w>
- Shapiro, L. (2019). *Embodied Cognition*. 2. Auflage. Routledge. New York.
- Soylu, F., Lester Jr, F. K., & Newman, S. D. S. (2018). You can count on your fingers: The role of fingers in early mathematical development. *Journal of Numerical Cognition*, 4(1), 107–135. <https://doi.org/10.5964/jnc.v4i1.85>
- Varela, F. J., Thompson, E. & Rosch, E. (1993). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press. Cambridge.