

HÖLZER, Julia-Marie & VOGEL, Rose F.
Frankfurt a. M.

Embodied Cognition - Mathematisches Lernen durch Bewegung

In diesem Beitrag wird der Zusammenhang von körperlicher Bewegung und Kognition herausgearbeitet, um auf dieser Grundlage Lerngelegenheiten für mathematisches Lernen zu konzipieren. In diesem Zusammenhang werden die Embodied-Cognition-Ansätze bedeutend, welche eine Betrachtung fokussieren bei der Kognition, Wahrnehmung und Bewegung gleichgroße Relevanz in Denkprozessen zukommt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Bewegung des Körpers auch für Lernprozesse bedeutend sein kann.

Es soll hier versucht werden, diese Annahme konkret auf mathematisches Lernen in der Grundschule anzuwenden. Hierfür muss jedoch definiert werden, wie Bewegung verstanden und eingebunden werden soll, damit diese eine Wirkung in Form von Lernzuwachs und/oder tiefergehendem Verständnis für mathematische Themen erzielt.

1. Embodied Cognition - Begriffsklärung

Heutige Embodied-Cognition-Ansätze gehen davon aus, dass Denkprozesse durch die Wechselwirkung von Kognition, Wahrnehmung und Bewegung des Körpers entstehen (Löffler et al., 2020). Deutlich wird dies zum Beispiel in dem Phänomen "Body-Feedback" (Storch, 2017, S. 39). Unter dem Begriff "versteht man Rückmeldeprozesse, die das psychische System aus dem Körper bekommt" (Storch, 2017, S. 39). So können bestimmte Emotionen durch Körperhaltungen hervorgerufen werden und auch umgekehrt können bestimmte Emotionen bestimmte Körperhaltungen hervorrufen (Storch, 2017). So schildert Storch (2017) die Beobachtungen, dass das Gefühl "Stolz" sich in einer sehr aufrechten Körperhaltung widerspiegelt, während "Scham" eher mit einer gebeugten Haltung einhergeht oder Fröhlichkeit sich durch einen beschwingten Gang bemerkbar macht. Jedoch lässt sich auch andersherum das Gefühl "Stolz" durch eine künstlich hergestellte, aufrechte Körperhaltung hervorrufen und durch einen beschwingten Gang kann das Gefühl der Fröhlichkeit erzeugt werden (Storch, 2017).

Auch das Vorstellen abstrakter Begriffe wie "Zukunft" oder "Vergangenheit" wird durch körperliche Bewegungen oft zum Ausdruck gebracht und damit erfahrbar (Löffler et al., 2020). „Laut Embodied-Cognition-Ansätzen basieren die Vorstellungen von abstrakten Dingen (z.B. zeitliche Konzepte) auf konkreten [körperlichen] Erfahrungen [im Raum] (z.B. räumliche Konzepte)“ (Löffler et al., 2020, S. 127).

Es konnte nachgewiesen werden, dass die Vorstellung von zukünftigen Ereignissen bei Proband*innen tendenziell Bewegungen nach vorne im Raum auslösen und das Nachdenken über Vergangenheit Bewegungen nach hinten (Löffler et al., 2020). Diese empirischen Erkenntnisse werden häufig im (Geschichts-)Unterricht genutzt, um Zeiträume zu modellieren. So werden geschichtliche Zeiträume auf einem Zeitstrahl dargestellt. Durch das Gehen auf dem Zeitstrahl - beispielsweise vom Mittelalter über die Renaissance bis heute - werden für die Lernenden in Abhängigkeit von der begangenen Entfernung Zeiträume unterschiedlicher Dauer körperlich erfahrbar.

2. Konsequenzen für die Gestaltung von mathematischen Lerngelegenheiten

Aus den Embodied-Cognition-Ansätzen lässt sich für das mathematische Lernen die Frage ableiten, wie sich die Bewegung des Körpers im Raum und die Bewegung einzelner Körperteile zueinander für mathematische Lernprozesse sinnvoll nutzen lässt. Hier stellen Radünz & Benölken (2021, S. 44) in Anlehnung an Laging et al. (2010) drei Lernszenarien vor (Vogel & Möller, 2022), die in unterschiedlicher Weise Lernen als kognitive Leistung und Bewegung verbinden. Im vorliegenden Artikel wird die Bewegungsform "Lernen durch Bewegung" (Radünz & Benölken, 2021, S. 44 in Anlehnung an die Formen von Bewegung nach Laging et al., 2010) favorisiert, da in dieser sich die Embodied-Cognition-Ansätze am deutlichsten wiederfinden.

Die Embodied-Cognition-Ansätze zeigen auch, dass die Bewegung des Körpers Potentiale für einen verständlichen, fundamentalen Zugang zu Lerninhalten schaffen kann. Zudem lässt sich annehmen, dass der Körper und Bewegungen des Körpers als Erinnerungstütze für mathematische Prozesse dienen können, sodass Lerninhalte nachhaltiger eingepägt werden. Dies kann für den Aufbau fundamentaler mathematischer Konzepte wie das der Symmetrie oder Konzepte elementarer mathematische Relationen z.B. parallel oder senkrecht genutzt werden. Durch die Bewegungserfahrung kann die Konzeptausdifferenzierung unterstützt werden. So wären im Bereich der Symmetrie gegenläufige Bewegungen, die den Orientierungswechsel in der Achsensymmetrie zeigen ein solches Bewegungsbeispiel. Auch beim Parallellaufen zu einer beliebigen Geraden muss der Abstand konstant gehalten und dies bei jedem Schritt überprüft und korrigiert werden.

3. Beispiel aus einem Seminar in der Grundschullehramtsausbildung

Unsere Hypothese angelehnt an die Embodied-Cognition-Theorie ist, dass das Lernen von Winkeln durch die Erfahrung am eigenen Körper unterstützt und nachhaltiger wird. Die Winkelbewegungen mit den eigenen Gliedmaßen

(beispielweise durch das Beugen des Arms) erzeugen eine Erfahrung darüber, wie sich ein Winkel anfühlt und welche elementaren Bestandteile ein Ausschnitt aus der Ebene zu einem Winkel werden lässt. Dies kann für die Ausdifferenzierung des Winkelbegriffs auch im Hinblick auf das Messen und Zeichnen zu einem tiefergehenden Verständnis führen und bei der Festigung und dem späteren Abruf des Wissens helfen. Die Grundvorstellungen zum mathematischen Begriff des Winkels sind statisch und/oder dynamisch geprägt. Im statischen Sinne bezieht sich der Winkel auf ein Winkelfeld (Ausschnitt aus der Ebene), das zwischen zwei Halbgeraden (Schenkeln) aufgespannt ist (Benölken et al., 2018). Im körperlichen Ausdruck wird dieses Winkelfeld zwischen Gliedmaßen sichtbar, aber auch durch die Stellung der Gliedmaßen zueinander körperlich erfahrbar (siehe Abb. 1). In der dynamischen Vorstellung von einem Winkel wird ein Winkelfeld von einer Halbgeraden überstrichen (Benölken et al., 2018). Diese Bewegung wird mit den Gliedmaßen erfahrbar, indem der Winkel aus einer Ruhestellung durch Bewegung erzeugt wird.



Abb. 1: stumpfer Winkel zwischen Ober- und Unterarm

Bei der Bewegung selbst wird kein Winkel einer bestimmten Größe hergestellt, jedoch wird ein Verständnis über die Bestandteile (Schenkel, Scheitel und Winkelfeld) und deren Relationen zueinander erworben. Die beiden Gliedmaßen, welche gebeugt werden, (z.B. Ober- und Unterarm) fungieren als Schenkel und das Gelenk (z.B. die Armbeuge) wird als Scheitelpunkt empfunden. Die anschließend explizit gemachten Winkel (mathematisches Konzept) können daraufhin, wie wir annehmen, von den Lernenden besser gedeutet werden.

Im Seminar „Mathematisches Lernen aus multimodaler Perspektive mit Schwerpunkt Bewegung“ wurde mit den Studierenden exemplarisch die Lernumgebung „Winkeltanz“ (Mall et al., 2016, S. 41) erprobt. In der tänzerischen Umsetzung werden mit den Gliedmaßen (Arme und Beine) verschiedene Winkel körperlich dargestellt und in eine Abfolge gebracht. Zu Dokumentationszwecken können Winkelfiguren mit beweglichen Gliedmaßen hergestellt werden (siehe Abb. 2). Durch diese Beweglichkeit können Gliedmaßenrelationen erstellt werden. Die Choreografie wird mit Hilfe mehrerer Winkelfiguren festgehalten.

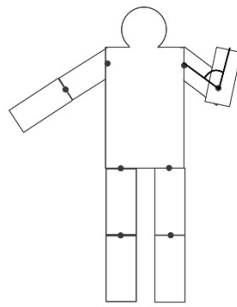


Abb. 2: Winkelfigur mit markiertem spitzen Winkel

In den Winkelfiguren können in der Bewegung entstandene Winkelarten (spitzer-, stumpfer-, rechter-, gestreckter-, überstumpfer Winkel) ikonisch und statisch festgehalten, systematisiert und benannt werden.

Das Beispiel des Winkeltanzes zeigt, dass zentrale Elemente des Winkels körperlich erfahrbar gemacht werden können und damit der Aufbau eines mathematischen Winkelkonzepts angebahnt wird. Die Ausdifferenzierung kann aber nur durch den expliziten Umgang mit den Winkeln erfolgen wie z.B. das Einzeichnen des Winkels in die Winkelfigur oder das Messen des Winkels. Das implizit angebahnte Konzept über die Bewegung bietet aber eine sinnvolle Grundlage.

Literatur

- Benölken, R., Gorski, H.-J. & Müller-Philipp, S. (2018). *Leitfaden Geometrie*. 7. Auflage. Springer Spektrum.
- Laging, R., Ahmet, D., Riegel, K. & Stobbe, C. (2010). *Mit Bewegung Ganztagsschule gestalten*. Schneider.
- Löffler, J., Cañal-Bruland, R., Raab, M. (2020). Embodied Cognition. In H. Plessner (Hrsg.) *Sportpsychologie: Grundlagen und Anwendung* (S. 115-137). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56802-6_6
- Mall, P., Spychiger, M., Vogel, R. & Zerlik, J. (2016). *European Music Portfolio (EMP) - Maths: 'Sounding Ways into Mathematics'*. Handbuch für Lehrerinnen und Lehrer. Hochschule für Musik und Darstellende Kunst Frankfurt a.M.
- Radünz, L. & Benölken, R. (2021). Mathematische Grundvorstellungen durch Bewegungen aufbauen. Potenziale bewegten Lernens aufgezeigt am Beispiel von Bewegungen auf dem „Zahlenteppich“ zur Förderung des Stellenwertverständnisses. *Die Materialwerkstatt*, 3 (1), 40–54. <https://doi.org/10.11576/dimawe-4556>
- Storch, M. (2017). Wie Embodiment in der Psychologie erforscht wurde. In M. Storch, B. Cantieni, G. Hüther & W. Tschacher (Hrsg.) *Embodiment: Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen* (3. Aufl., S. 35-71). Hogrefe.
- Vogel, R. F & Möller, V. (2023). Bewegung - Potentiale für das mathematische Lernen in der Grundschule. In IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022* (S. 1309-1312). WTM. <https://doi.org/10.37626/GA9783959872089.ß0>