

André Meyer¹
Gunnar Friege¹

¹Leibniz Universität Hannover

Embodied Cognition Konzept und Bedeutung für das Lehren und Lernen von Physik

Der Begriff Embodied Cognition (EC) beschreibt eine kognitionswissenschaftliche Theorie, die sich etwa seit den 1990er Jahren interdisziplinär entwickelt und mittlerweile eine Vielzahl von Theorien und Modellen über den Aufbau und die Funktionsweise der menschlichen Kognition umfasst (Hoffmann, 2016). Ziel der Masterarbeit, auf der dieser Posterbeitrag basiert, ist es, einen Überblick über die Theorien der EC zu schaffen und ihre Bedeutung für den Physikunterricht einzuschätzen (Meyer, 2022). Dazu werden im Rahmen einer umfassenden Literaturanalyse Publikationen mit analytischem und mit empirischem Schwerpunkt vorgestellt, die Möglichkeiten zur Integration von EC in Lehr-Lern-Prozessen untersuchen. Weiterhin wurden leitfadengestützte Experteninterviews mit Physiklehrkräften geführt, um die aktuelle Bedeutung von EC für den Physikunterricht zu erfassen.

Theoretischer Hintergrund

Die Theorien der EC stellen insbesondere die Dichotomie von Informationsverarbeitung und Handeln infrage, die durch die Beschränkung der Kognition auf zentrale Prozesse und Strukturen entsteht, wie sie in den klassischen Kognitionstheorien des Computationalismus und des Repräsentationalismus postuliert wird (Hoffmann, 2016). Stattdessen muss aus Sicht von EC Theorien zur Beschreibung der Kognition neben dem Nervensystem auch der gesamte Körper mit seinen individuellen Fähigkeiten und Einschränkungen berücksichtigt werden (Weber, 2015). Es besteht jedoch keine einheitliche Meinung darüber, auf welche Weise oder in welchem Umfang der Körper und die Umgebung in die Beschreibung der Kognition einfließen und entsprechend gibt es verschiedene Strömungen innerhalb der EC-Theorie.

Beispielsweise beschreiben Vertreterinnen und Vertreter der *Enacted Cognition* die Kognition als ein autonomes System, das sich eigenständig entwickelt und organisiert wie ein Lebewesen (Kyselo, 2013). Kognitive Prozesse werden dynamisch durch Interaktionen mit der Umwelt hervorgebracht, wobei die Informationen direkt kognitiv verarbeitet und nicht zunächst in logische Repräsentationen umgewandelt werden. Für diese Interaktion ist es zwingend erforderlich, dass die Kognition verkörpert ist, da ohne die Motorik kein Austausch mit der Umwelt möglich wäre (Kyselo, 2013).

Im Modell der *Embedded / Situated Cognition* wird dagegen vor allem die zentrale Struktur der Kognition infrage gestellt. Stattdessen ist die Kognition in diesen Modellen in den Körper eingebettet und der Körper ist wiederum in seiner raumzeitlich unmittelbaren Umgebung situiert (Lyre & Walter, 2013).

Neben diesen beiden Ansätzen, die sich auf einer theoretischen Ebene mit dem Aufbau des kognitiven Systems befassen, existieren Modelle, die sich auf kognitive Prozesse fokussieren. So kann die Umgebung im Modell der *Distributed Cognition* als Hilfsmittel in kognitive Prozesse integriert werden (Weber, 2015). Auch die *Extended Cognition* ist eine Theorie, die Gegenstände aus der Umwelt direkt in kognitive Prozesse integriert. Anstatt sie

als Hilfsmittel der Kognition zu betrachten, werden die Gegenstände allerdings ebenso wie das Gehirn als genuine Bestandteile der Kognition beschrieben (Walter, 2013).

Unter dem Begriff der *Grounded Cognition* werden Modelle erfasst, die auf einer neurophysiologischen Ebene eine direkte Verknüpfung der Sinnesmodalitäten und der Motorik mit dem Gehirn beschreiben und deshalb die Beschränkung der Kognition auf das Gehirn ablehnen (Weber, 2015).

Embodied Cognition in Lehr-Lern-Situationen

Es werden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, wie eine Einbindung des Körpers in den Unterricht den Ansätzen der EC zufolge Lehr-Lern-Situationen beeinflussen kann.

Zum Beispiel werden Zeige-Gesten genutzt, um verbale Erklärungen abstrakter Konzepte mit passenden Referenzen in der realen Welt wie einer Graphik zu verknüpfen, oder dynamische Gesten, um mentale Simulationen von Veränderungen bestimmter Größen körperlich zu manifestieren (Alibali & Nathan, 2012). Gesten wie die Drei-Finger-Regel dienen als strategisches Hilfsmittel beim Problemlösen, indem Leistungen des Arbeitsgedächtnisses auf die Hände „abgeladen“ werden, wodurch kognitive Ressourcen für andere Aspekte des Problems zur Verfügung stehen (Weisberg & Newcombe, 2017). Des Weiteren kann die spontan von Lernenden verwendete Gestik genutzt werden, um kognitive Prozesse zu analysieren (Garber & Goldin-Meadow, 2002).

Der gesamte Körper von Lernenden lässt sich nutzen, um physikalische Größen und Phänomene wahrzunehmen und Verknüpfungen von deklarativem Wissen mit körperlichen Erfahrungen herzustellen (Kersting, Haglund & Steier, 2021). Außerdem lassen sich mithilfe körperlicher Metaphern Analogien herstellen, die bei der Vernetzung von Wissen behilflich sind (Weisberg & Newcombe, 2017).

Empirische Untersuchung

Neben einer Literaturanalyse wurde eine empirische Untersuchung in Form von leitfadengestützten Experteninterviews mit sechs Lehrkräften von zwei Gymnasien aus Hannover durchgeführt. Die Interviews wurden anschließend transkribiert und die Aussagen der Lehrkräfte zu bestimmten Aspekten zusammengefasst.

Ziel dieser Untersuchung war es, einen Überblick über die aktuelle Bedeutung von EC für den Physikunterricht an Gymnasien zu erhalten. Dazu sollten die Lehrkräfte angeben, ob sie EC kennen und erläutern, welche der oben genannten Möglichkeiten die Lehrkräfte nutzen, um den Körper im Unterricht einzusetzen.

Die Untersuchung ergab, dass keine der befragten Lehrkräfte EC vor dem Interview kannte, aber dass sie alle in ihrem Unterricht Methoden einsetzen, deren Wirksamkeit sich über EC erklären lässt (Meyer, 2022).

Im Bereich der Gestik nutzen alle befragten Lehrkräfte die Drei-Finger-Regel zur Bestimmung der Richtung der Lorentzkraft und benennen diese als unverzichtbares Hilfsmittel für die räumliche Vorstellung in diesem Kontext (Meyer, 2022).

Als Ganzkörper-Methode verwenden die Lehrer das Nachstellen von gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegungen beim Laufen entlang einer geraden Strecke. Derartige Ganzkörpermethoden seien eine Möglichkeit, um Abwechslung in den Schulalltag zu bringen und eine Verknüpfung von Wissen mit praktischen Erfahrungen herzustellen (Meyer, 2022).

Insgesamt messen die Lehrkräfte diesen Methoden eine hohe Bedeutung für den Physikunterricht bei, wobei sie intuitiv die Ergebnisse einiger empirischer Untersuchungen teilen, wonach der Körpereinsatz wie andere Methoden auch bewusst unter Berücksichtigung des zu vermittelnden Stoffes und der Lerngruppe ausgewählt werden muss.

Für die Einbindung des Körpers in den Physikunterricht entscheiden sich die Lehrkräfte vor allem auf Basis von eigenen Erfahrungen und nicht aufgrund von theoretischem Wissen über die Wirksamkeit von EC. Alle befragten Lehrkräfte äußerten in den Interviews oder in anschließenden Gesprächen, dass sie Interesse an Fortbildungen zu diesem Thema hätten und insbesondere gerne wirkungsvolle Methoden mit Körpereinsatz kennenlernen würden.

Fazit & Ausblick

Insgesamt zeigen die vorgestellten Studien, dass EC das Potential hat, um das Lehren und Lernen von Physik positiv zu beeinflussen. Es scheint jedoch keinen grundsätzlichen positiven Effekt eines Körpereinsatzes auf den Lernprozess zu geben, sondern diese Effekte sind von Faktoren wie den individuellen Lerntypen oder auch den unterrichteten physikalischen Konzepten abhängig (Meyer, 2022).

Die interviewten Lehrkräfte erkennen das Potential von EC in konkreten Unterrichtssituationen und nutzen eigene Erfahrungswerte dazu bei der Unterrichtsplanung. Ein theoretisches Wissen zur EC wird hingegen nicht eingesetzt und ist bei den interviewten Lehrkräften nicht verankert (Meyer, 2022).

Zukünftige Projekte könnten untersuchen, bei welchen physikalischen Konzepten Lernende besonders von der Einbindung ihres Körpers in den Unterricht profitieren und welche Methoden zur Vermittlung dieser Konzepte geeignet sind. Auf Grundlage dieser Forschung könnten dann Weiterbildungsangebote für Lehrkräfte gestaltet werden. Die Interviews ergaben, dass grundsätzlich eine Nachfrage für derartige Weiterbildungen besteht (Meyer, 2022). Außerdem könnte zukünftige Forschung den Einfluss des Körpers auf die Motivation von Lernenden empirisch untersuchen.

Literatur

- Alibali M.W. & Nathan M.J. (2012). Embodiment in Mathematics Teaching and Learning: Evidence from Learners' and Teachers' Gestures. In *Journal of the Learning Sciences* 21 (2), 247-286
- Garber P. & Goldin-Meadow S. (2002). Gesture offers insight into problemsolving in adults and children. In *Cognitive Science* 26, 817-831
- Hoffmann, M. (2016). Verkörperte Kognition. In M. Kühler & M. Rüther. *Handbuch Handlungstheorie. Grundlagen, Kontexte, Perspektiven*. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag, 160-168
- Kersting M., Haglund J. & Steier R. (2021). A Growing Body of Knowledge. On Four Different Senses of Embodiment in Science Education. In *Science & Education*, 1183-1210
- Lyre H. & Walter S. (2013). Situierete Kognition (situated cognition). In A. Stephan & S. Walter. *Handbuch Kognitionswissenschaft*. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag, 184-185
- Meyer, A. (2022). Über die Bedeutung von Embodied Cognition für den Physikunterricht. Unveröffentlichte Masterarbeit. Leibniz Universität Hannover, AG Physikdidaktik
- Walter, S. (2013). Erweiterte Kognition (extended cognition). In A. Stephan & S. Walter. *Handbuch Kognitionswissenschaft*. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag, 193-196
- Weber, A. M. (2015). Die körperliche Konstitution von Kognition. Dissertation. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- Weisberg S.M. & Newcombe N.S. (2017). Embodied Cognition and STEM learning. In *Cognitive Research: Principles and Implications*