

Kopfübungen im Physikunterricht: Ergebnisse einer Feldstudie

Einordnung

Der Physikunterricht in Deutschland weist strukturelle und fachliche Besonderheiten auf, die nachhaltigen Wissenserwerb erschweren: Er findet in der Sekundarstufe I häufig nur in geringer Stundenzahl statt und ist zugleich durch eine hohe Inhaltsdichte sowie eine Vielzahl fachsprachlicher Begriffe geprägt. Hinzu kommt, dass die ohnehin knappe Unterrichtszeit stark auf Experimente und das Erarbeiten neuer Inhalte ausgerichtet ist, während systematische Wiederholungs- und Übungsphasen meist nur eine nachgeordnete Rolle spielen (vgl. Geller, 2015; Trendel et al., 2007; Zander, 2016). Längsschnittliche Befunde zur Fachwissensentwicklung zeigen zudem, dass Lernzuwächse im Physikunterricht in Deutschland nicht selbstverständlich auftreten und mitunter ausbleiben (Geller et al., 2014). Hepp (2019, S. 11) fordert daher eine „Kultur des Übens“ für den Physikunterricht, die bislang jedoch kaum etabliert ist. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie einmal im Physikunterricht Gelerntes gefestigt und langfristig verfügbar gemacht werden kann. Lernpsychologische Befunde zeigen, dass konsolidierendes Üben entscheidend dazu beitragen kann, dem Vergessen entgegenzuwirken und nachhaltigen Wissenserwerb zu fördern (z. B. Karpicke et al., 2014; Roelle & Richter, 2025). Offene Fragen bestehen allerdings darin, wie sich konsolidierendes Üben fachspezifisch umsetzen und in bestehende Unterrichtsrouтины integrieren lässt (Keller et al., 2025). Ein möglicher Ansatz hierfür sind physikalische Kopfübungen – ein ritualisiertes und zeitökonomisches Übungsformat (Dickmann, Knittel & Theyßen, 2024). Der Beitrag stellt dieses Format vor und untersucht unter unterrichtsnahen Bedingungen, inwieweit es sich praktikabel in den Unterrichtsalltag integrieren lässt.

Physikalische Kopfübungen

Mit physikalischen Kopfübungen übertragen wir das im Mathematikunterricht etablierte Format Vermischter Kopfübungen (Bruder, 2008; Roder, 2016) auf den Physikunterricht und verstehen es als fachdidaktische Umsetzung von Retrieval-Practices (z. B. Roelle et al., 2022). Ziel ist es, bereits Gelerntes regelmäßig und in kurzen Abständen abzurufen, um dem Vergessen entgegenzuwirken und die langfristige Verfügbarkeit zentraler Konzepte, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten zu fördern.

Physikalische Kopfübungen bestehen aus kurzen Aufgabenserien, die in Form kleiner „Quizze“ zu Beginn einer Unterrichtsstunde bearbeitet werden. Die Durchführung erfolgt etwa einmal pro Woche und nimmt maximal zehn Minuten inklusive Lösungsabgleich in Anspruch. Durch ihre ritualisierte Einbettung in den Unterrichtsverlauf entsteht eine feste Übungsroutine, die nur wenig Unterrichtszeit beansprucht und dennoch eine regelmäßige Wiederholung zentraler Inhalte ermöglicht – ein erster Schritt auf dem Weg zur Etablierung einer Kultur des Übens. Die Aufgaben greifen bereits behandelte Themen auf und zielen auf das Abrufen physikalischen Grundwissens. Dieses umfasst das Identifizieren oder Benennen physikalischer Begriffe, Größen, Einheiten und Gesetzmäßigkeiten sowie das Erkennen, Beschreiben, Darstellen oder Interpretieren einfacher physikalischer Zusammenhänge. Typische Aufgabenformate sind Single-Choice-Fragen, Kurzantwortaufgaben oder

Skizzenaufgaben. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine physikalische Kopfübungsaufgabe aus dem Themenbereich Mechanik.

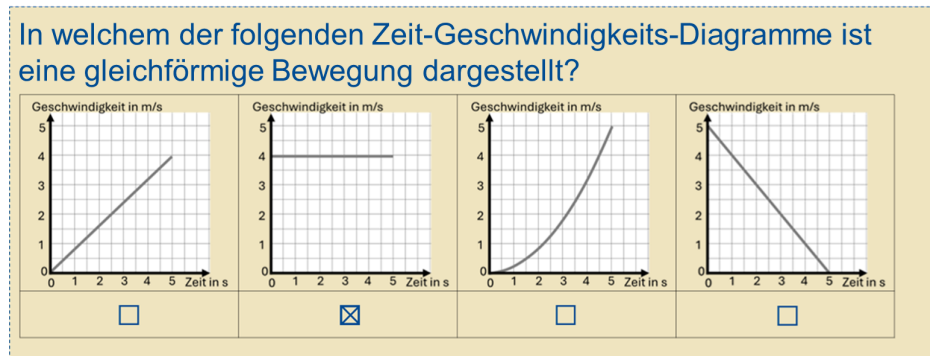


Abb. 1: Aufgabenbeispiel einer physikalischen Kopfübungsaufgabe

Fragestellung und Methodik

Die Wirksamkeit von Retrieval-Practices ist in zahlreichen Studien empirisch belegt (vgl. Yang et al., 2021). Für den Physikunterricht stellt sich jedoch die Frage, in welchem Verhältnis Wirksamkeit und Durchführbarkeit stehen – denn nachhaltige Effekte können nur entstehen, wenn ein Übungsformat auch praktikabel in bestehende Unterrichtsrouinen integriert werden kann. Vor diesem Hintergrund wurde unter anderem untersucht, wie Lehrkräfte physikalische Kopfübungen im Hinblick auf Praktikabilität, Zeitaufwand und Akzeptanz bewerten.

Die physikalischen Kopfübungen wurden über einen Zeitraum von bis zu fünf Wochen in sieben Klassen der Jahrgangsstufe 9 an fünf Gymnasien in Nordrhein-Westfalen erprobt. Sechs Klassen setzten Kopfübungen im Themenbereich Mechanik, eine Klasse im Themenbereich Elektrizitätslehre ein. Um eine einheitliche Umsetzung des Formats zu gewährleisten, wurden den Lehrkräften die Kopfübungsaufgaben in dieser Untersuchung bereitgestellt.

Zur Erfassung der Lehrkräfteperspektive wurde in Anlehnung an Breuer (2021) ein Fragebogen entwickelt. Er umfasst zehn geschlossene Items, verteilt auf drei Skalen:

- Förderung Grundwissen (4 Items; $\alpha = .72$; Beispielitem: „Kopfübungen tragen effektiv dazu bei, physikalisches Grundwissen wachzuhalten.“)
- Eignung für Unterrichtspraxis (4 Items; $\alpha = .77$; Beispielitem: „Ich kann die Durchführung von Kopfübungen zeitlich gut in meinen Unterricht integrieren.“)
- Nutzen für alle Leistungsniveaus (2 Items; $\alpha = .67$; Beispielitem: „Kopfübungen bieten sowohl leistungsstarken als auch leistungsschwachen Schüler:innen eine sinnvolle Übungsgelegenheit.“)

Darüber hinaus enthält der Fragebogen weitere geschlossene Einzelitems, beispielsweise zur Einsatzbereitschaft der Lehrkräfte („Ich würde Kopfübungen auch ohne vorbereitete Aufgaben eigenständig im Physikunterricht weiter einsetzen.“), sowie offene Fragen zu Erfahrungen, Herausforderungen und Verbesserungsvorschlägen (z. B. „Welche Herausforderungen haben Sie bei der Durchführung der Kopfübungen erlebt, und welche Verbesserungsmöglichkeiten würden Sie vorschlagen?“). Die geschlossenen Items wurden auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet.

Ergebnisse zur Durchführbarkeit

Die Auswertung der Lehrkräftebefragung liefert Hinweise auf die Praktikabilität und Akzeptanz physikalischer Kopfübungen im Unterrichtsalldag (Abbildung 2). Lehrkräfte bewerteten das Format überwiegend positiv und betonen, dass Kopfübungen zeitlich gut integrierbar, fachlich sinnvoll und förderlich für die Festigung physikalischen Grundwissens sind. Besonders hohe Zustimmung erhielten die Skalen „Förderung Grundwissen“ und „Eignung für Unterrichtspraxis“. Der Nutzen für alle Leistungsniveaus wurde ebenfalls positiv, wenn auch etwas differenzierter, bewertet. Einige Lehrkräfte beschrieben in den offenen Rückmeldungen, dass Kopfübungen leistungsstarke und -schwächere Lernende unterschiedlich stark ansprechen. Zudem zeigte sich, dass die Einsatzbereitschaft der Lehrkräfte höher ist, wenn – wie in dieser Untersuchung – vorbereitete Aufgaben zur Verfügung stehen (MW = 4.7; SD = 0.8) als bei selbst erstelltem Material (MW = 3.6; SD = 0.8). Mehrere Lehrkräfte äußerten darüber hinaus den Wunsch nach größerer Formatvariation und einer digitalen Umsetzung der Kopfübungen, um das Format künftig flexibler und breiter einsetzbar zu gestalten.

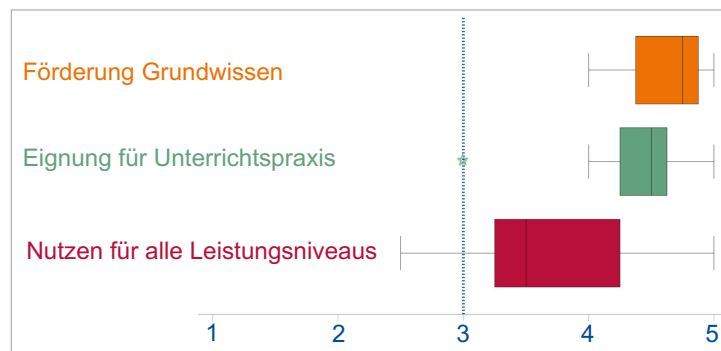


Abb. 2: Wahrnehmungen der Lehrkräfte zu physikalischen Kopfübungen
(1 = „stimme gar nicht zu“ bis 5 = „stimme ganz zu“)

Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass physikalische Kopfübungen aus Sicht der beteiligten Lehrkräfte eine praktikable Möglichkeit zur Etablierung regelmäßiger Übungsphasen im Physikunterricht darstellen. Lehrkräfte bewerten das Format als zeitökonomisch, flexibel integrierbar und geeignet zur Festigung physikalischen Grundwissens. Damit können physikalische Kopfübungen einen Beitrag zur Umsetzung einer Kultur des Übens im Physikunterricht leisten und zugleich einen Impuls zur stärkeren Verankerung ritualisierter Übungsrouitinen bieten.

Ausblick

Weiterführende Analysen innerhalb der Studie untersuchen die Lernwirksamkeit physikalischer Kopfübungen und deren Einfluss auf die Wissensentwicklung der Lernenden. Auf Grundlage der Rückmeldungen der Lehrkräfte wird das Format zudem fachdidaktisch und technologisch weiterentwickelt. Derzeit entsteht eine digitale Umsetzung, die die Wünsche der Lehrkräfte nach größerer Formatvariation und geringerer Vorbereitung aufgreift. Hierfür wurde ein Promptgenerator entwickelt, mit dem Kopfübungsaufgaben automatisiert erstellt und an unterschiedliche Themen sowie perspektivisch an Leistungsniveaus angepasst werden können. Langfristig soll das Format so weiterentwickelt werden, dass es einen nachhaltigen Beitrag zur Förderung einer Kultur des Übens im Physikunterricht leisten kann.

Literatur

- Breuer, J. (2021). *Implementierung fachdidaktischer Innovationen durch das Angebot materialgestützter Unterrichtskonzeptionen*. Berlin: Logos.
- Bruder, R. (2008). Wider das Vergessen: Fit bleiben durch vermischte Kopfrechenübungen. *Mathematik lehren - Üben mit Konzept* (147), 12–14.
- Dickmann, M., Knittel, M. & Theyßen, H. (2024). Gelernt – gekonnt – vergessen? Kopfübungen im Physikunterricht zum Wachhalten von Grundwissen und Grundkönnen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 77(4), 324–328.
- Geller, C., Neumann, K., Boone, W. J. & Fischer, H. E. (2014). What makes the Finnish different in science? Assessing and comparing students' science learning in three countries. *International Journal of Science Education*, 36:18, 3042–3066, <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.950185>
- Geller, C. (2015). *Lernprozessorientierte Sequenzierung des Physikunterrichts im Zusammenhang mit Fachwissenserwerb: Eine Videostudie in Finnland, Deutschland und der Schweiz*. Berlin: Logos.
- Hepp, R. (2019). Kein Lernen ohne Üben - Effektives Lernen initiieren und Gelerntes nachhaltig sichern. *Unterricht Physik*, 173, 2–7.
- Karpicke, J. D., Lehman, M., & Aue, W. R. (2014). Retrieval-based learning: An episodic context account. In B. Ross (Hrsg.), *The psychology of learning and motivation* (S. 234–287). New York: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800283-4.00007-1>
- Keller, S. D., Markwalder, U., Endres, T., & Praetorius, A. K. (2025). Die Unterstützung des Konsolidierens – eine zentrale, aber vernachlässigte Dimension von Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft*, 53(2), 153–177. <https://doi.org/10.1007/s42010-025-00229-5>
- Roder, U. (2016). Grundlegendes Wissen und Können in der Oberstufe. Vermischte Kopfübungen als Instrument zum Wachhalten von Grundwissen und -können. *Praxis der Mathematik*, 58, 36–41.
- Roelle, J., Endres, T., & Renkl, A. (2022). Wie können Abrufübungen (nicht) für das Lernen in Schule und Hochschule relevant gemacht werden? *Unterrichtswissenschaft*, 50, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00139-2>
- Roelle, J., & Richter, T. (2025). Üben aus Sicht der Lernpsychologie: Wie kann Üben das nachhaltige Lernen fördern?. *Unterrichtswissenschaft*, 1–26.
- Trendel, G., Wackermann, R., & Fischer, H. E. (2007). Lernprozessorientierte Lehrerfortbildung in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 9–31.
- Yang, C., Luo, L., Vadillo, M. A., Yu, R., & Shanks, D. R. (2021). Testing (quizzing) boosts classroom learning: a systematic and meta-analytic review. *Psychological Bulletin*. <https://doi.org/10.1037/bul0000309>. Advance online publication.
- Zander, S. (2016). *Lehrerfortbildung zu Basismodellen und Zusammenhänge zum Fachwissen*. Berlin: Logos.