

## Interventionsstudie zur Förderung des Growth Mindset in Physik

### Ein Growth Mindset in Physik – warum ist das wichtig?

Als Mindset beschreibt Carol Dweck die impliziten Überzeugungen zur Intelligenz, die sich im Wesentlichen an der Frage orientieren, ob Intelligenz eine determinierte oder entwickelbare Eigenschaft sei. Mithilfe von Aussagen, wie „Intelligenz ist eine Grundeigenschaft, die sich nicht wirklich verändern lässt“ (Dweck, 2000) kann eine Zuordnung vorgenommen werden: Wer dieser Aussagen (eher) zustimmt, wird dem Fixed Mindset zugeordnet; demgegenüber steht das Growth Mindset, das auf der Überzeugung basiert, dass Intelligenz und damit auch Wissen und Fertigkeiten stets ausbaubar sind (Dweck, 2000). Ob Schüler\*innen ein Growth oder Fixed Mindset haben, sagt zunächst nichts über ihr (akademische) Leistungsniveau aus. Doch viele Schüler\*innen kommen während ihrer Schulzeit in einem oder auch mehreren Fächern in heraus- oder zunächst überfordernde Situationen, in denen ihre bisherigen Strategien sie nicht weiterbringen. In diesen Momenten des Strauchelns wird das Mindset wichtig: Während Schüler\*innen mit einem Fixed Mindset die Schwierigkeiten häufig als „fehlende Begabung“ interpretieren und zum Aufgeben tendieren, indem sie beispielsweise das Fach abwählen, suchen sich Schüler\*innen mit einem Growth Mindset neue Strategien, um die Herausforderung zu meistern und neue Kompetenzen zu erlangen (Dweck & Yeager, 2019). Somit verknüpft ein Growth Mindset die entwicklungs-orientierte Überzeugung mit entsprechend lernförderlichen Strategien, was insbesondere im akademischen Kontext unterstützenswert ist (Mueller & Dweck, 1998).

Um das Mindset im Kontext Physikunterricht genauer zu untersuchen, wurde ein physikbezogener Mindset-Fragebogen entwickelt und in mehreren Erhebungen in der Sekundarstufe I und II eingesetzt (vgl. Goldhorn et al., 2020; Goldhorn et al., 2022a). Dieser Fragebogen verknüpft die Überzeugungen zur Intelligenz (Skala der impliziten Überzeugungen zur Intelligenz nach Dweck (2000)) mit fachspezifischen Überzeugungen zur Begabung in Physik sowie dem Beitrag von Anstrengung zu erfolgreichem Physiklernen (Goldhorn et al., 2020). Erhebungen mit dem physikbezogenen Mindset-Fragebogen (der aus insgesamt 15 Items auf den drei beschriebenen Skalen besteht) geben einen ersten Einblick in die Verteilung und Veränderung des Mindsets in Physik bei Schüler\*innen. Besonders auffällig ist die Veränderung in den ersten Lernjahren Physik (die nachfolgend genannten Zahlen stammen aus einer Erhebung mit insgesamt N = 900 Gymnasialschüler\*innen, vgl. dazu Goldhorn et al., 2022b). Bei Schüler\*innen in der 7. Jahrgangsstufe, die erst in diesem Schuljahr mit dem Physikunterricht begonnen haben, ist das Growth Mindset noch deutlich dominierend vertreten (69 %) und nur sehr wenige Schüler\*innen haben ein physik-bezogenes Fixed Mindset (4,3 %). Ein Schuljahr weiter, also in der 8. Jahrgangsstufe haben bereits 13 % der Schüler\*innen ein physikbezogenes Fixed Mindset und der Growth Mindset-Anteil ist auf 44 % gesunken (Goldhorn et al., 2022b). Diese Entwicklung zieht sich durch die Sekundarstufe I durch: Der Anteil der Schüler\*innen mit einem physik-bezogenen Growth Mindset wird kleiner, während mehr Schüler\*innen physikbezogene Fixed Mindset-Überzeugungen zeigen (Goldhorn et al., 2022a; Goldhorn et al., 2022b).

### **Lerneinheit zur Förderung des Growth Mindsets**

Um der beobachteten Entwicklung der physikbezogenen Mindsets während der Sekundarstufe I entgegenzuwirken, wurde eine Growth-Mindset-Intervention entwickelt. Obwohl es in der internationalen Mindset-Forschung bisher keine einheitliche Form der Intervention gibt, haben sich doch wesentliche Elemente wirkungsvoller Kurse zur Förderung eines Growth Mindset herauskristallisiert (Burnette et al., 2022; Yeager et al., 2016). Dazu gehört, dass mit neurowissenschaftlichen Informationen aus glaubwürdigen Quellen gearbeitet wird, aber auch die Growth-Mindset-Botschaft in einer leicht zu merkenden Metapher zu vermitteln. Die physikbezogene Growth Mindset-Intervention ist angelehnt an die von Yeager und Kolleg\*innen im Rahmen der „National Study of Learning Mindsets“ (Yeager et al., 2019) entwickelte Intervention für Schüler\*innen. Ein zentrales inhaltliches Element ist eine deutsche Adaption des Textes „You Can Grow Your Intelligence“ (Blackwell et al., 2007) mit dem Titel „Neuere Forschungen zeigen: Das Gehirn kann wie ein Muskel trainiert werden“ (von Zeeb et al., 2020). Der Text erklärt zunächst das Phänomen der Neuroplastizität und veranschaulicht es dann kontextbezogen am Beispiel verschiedener „Gehirn-Muskeln“ für unterschiedliche Schulfächer. Zusätzlich zu diesem Text wird das Konzept Neuroplastizität noch einmal aufgegriffen und mit einem Experiment von Rosenzweig und Bennett (Rosenzweig et al., 1962) vertieft. Dazu lernen die Schüler\*innen eine Lernstrategie (angelehnt an die im Mindset-Programm Brainology® (MindsetWorks, 2002-2014) vorgestellte Lernstrategie BRAIN, die als Akronym für *Brainstorming, Recherche, Aktiv lernen, Immer wieder wiederholen, Nicht aufgeben* steht), die sie innerhalb der Intervention am Beispiel des Experiments „Kerzenaufzug“ angeleitet durchlaufen. Zum Abschluss wird noch der „Saying-Is-Believing-Effekt“ genutzt und die Teilnehmer\*innen sollen aus dem, was sie in der Lerneinheit gelernt haben, einen Rat an jüngere Schüler\*innen fürs Physiklernen formulieren. Durch das Wiedergeben der in der Lerneinheit vermittelten Growth Mindset-Botschaft soll sich auch die Überzeugung der Teilnehmer\*innen selbst verstärken (Higgins & Rholes, 1978). Für mehr Details zum Aufbau und den einzelnen Elementen der physikbezogenen Growth Mindset Intervention „Mach dein Gehirn fit für Physik“ vergleiche Goldhorn et al. (2021; 2023).

### **Studiendesign und erste Ergebnisse**

Die Lerneinheit wurde im Schuljahr 2022/2023 in einer papierbasierten Version eingesetzt und richtet sich an Schüler\*innen der Sekundarstufe I aller Schulformen. Die Schüler\*innen bearbeiten die Lerneinheit einzeln und weitestgehend selbstständig. Die begleitenden Physiklehrkräfte sind inhaltlich nicht geschult und helfen nur bei auftretenden (Verständnis-)Schwierigkeiten. Vor Beginn der Lerneinheit wird das physikbezogene Mindset der Teilnehmer\*innen mithilfe des oben vorgestellten Mindset-Fragebogens erhoben. Die Lerneinheit wird (idealerweise) in zwei aufeinanderfolgenden Doppelstunden bearbeitet, etwa zwei Monate nach Abschluss der Lerneinheit wird erneut das physikbezogene Mindset der Schüler\*innen erhoben. Im Zeitraum von Februar bis Juli 2023 haben insgesamt 14 Lerngruppen von fünf verschiedenen Schulen (und vier unterschiedlichen Schulformen) der Jahrgangsstufen 7 bis 10 an der Lerneinheit „Mach dein Gehirn fit für Physik“ teilgenommen. Durch das Studiendesign mit Prä-Test, Intervention und Post-Test mussten die Schüler\*innen dreimal ihren individuellen Code eintragen, was in der Auswertung einen verlustreichen Matching-Prozess zur Folge hatte. Nach dem zusätzlichen Entfernen von Schüler\*innen, die entweder den Fragebogen oder die Intervention nicht vollständig bearbeitet haben, konnten im ersten, automatisierten Matching nur N = 70 Schüler\*innen gefunden werden, die alle drei Teile der Studie absolviert haben.

Vergleicht man die Mindset-Verteilung im Post-Test dieser Interventionsgruppe mit der Mindset-Verteilung im Prä-Test, ist zunächst kein Effekt der Lerneinheit auf das physikbezogene Mindset erkennbar. Während im Prä-Test 42 % der Schüler\*innen ein physikbezogenes Growth Mindset haben, sind es im Post-Test 40 %. Beim physikbezogenen Fixed Mindset scheint es sogar eine Zunahme im Zeitraum der Intervention zu geben: Während 9 % der Schüler\*innen im Prä-Test dieser Gruppe zugeordnet werden, sind es in der Post-Verteilung der Interventionsgruppe 17 %. Lediglich die Gruppe „Fixed Mindset (Allgemeine Intelligenz)“ zeigt in der Post-Verteilung einen Rückgang von vorher 18 % auf nur noch 13 %. Obwohl im aktuellen Studiendesign keine Kontrollgruppe eingeplant war, gibt es eine Gruppe von Schüler\*innen, von denen zwar Daten vom Pre- und Post-Test vorliegen, jedoch kein Nachweis über die Intervention im Matching-Prozess gefunden werden konnte. Vergleicht man diese Schüler\*innengruppe (N = 57) in Bezug auf die Mindset-Verteilungen in der Pre- und Post-Erhebung, zeigt sich ebenfalls bei der Gruppe „Fixed Mindset (Allgemeine Intelligenz)“ der größte Unterschied: Während zu Beginn 18 % der Schüler\*innen diesem Mindset zugeordnet werden, sind es ca. zwei Monate später, in denen die Schüler\*innen nur regulär den Physikunterricht besucht haben, 26 %. Bei den physikbezogenen Mindsets („Fixed Mindset (Physikbegabung)“ und „Growth Mindset“) ist die Veränderung der Verteilung in dieser Schüler\*innengruppe nicht eindeutig. Wichtig ist hier die noch sehr begrenzte Aussagekraft der Daten zu berücksichtigen, da die Stichproben noch klein sind und bei der Vergleichsgruppe nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Intervention doch in Teilen oder sogar vollständig (nur ohne passenden Code) bearbeitet wurde. Schließlich sind die Mindset-Verteilungen generell stark altersabhängig, während bei diesen ersten Daten jedoch Schüler\*innen der verschiedenen Jahrgangsstufen aus der Sekundarstufe I zusammengenommen betrachtet werden.

### **Ausblick**

Die ersten, rein deskriptiven Ergebnisse legen die Schlussfolgerung nahe, dass die Lerneinheit „Mach dein Gehirn fit für Physik“ einen Einfluss auf das Mindset von Schüler\*innen hat, insbesondere auf ihre Überzeugungen zur Intelligenz, und dass sie der bei regulärem Physikunterricht beobachteten Veränderung der Mindset-Verteilungen entgegenwirkt. Diese Ergebnisse müssen einerseits statistisch belegt werden, andererseits ist die genauere Analyse wichtig: Gibt es Gruppen von Schüler\*innen, die besonders stark von der Mindset-Intervention profitieren? Gibt es Unterschiede in den verschiedenen Klassenstufen, die an der Interventionsstudie teilgenommen haben? Im aktuellen Schuljahr (2023/2024) werden weitere Lerngruppen an der Intervention teilnehmen, so dass sich die Datenmenge erhöht und mit der Zeit bessere Aussagen möglich sind.

## Literatur

- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit Theories of Intelligence Predict Achievement Across an Adolescent Transition: A Longitudinal Study and an Intervention. *Child Development*, 78(1), 246–263. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x>
- Burnette, J. L., Billingsley, J., Banks, G. C., Knouse, L. E., Hoyt, C. L., Pollack, J. M., & Simon, S. (2022). A systematic review and meta-analysis of growth mindset interventions: For whom, how, and why might such interventions work? *Psychological Bulletin*. <https://doi.org/10.1037/bul0000368>
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Taylor & Francis.
- Dweck, C. S., & Yeager, D. S. (2019). Mindsets: A View From Two Eras. *Perspectives on Psychological Science*, 14(3), 481–496. <https://doi.org/10.1177/1745691618804166>
- Goldhorn, L., Wilhelm, T., Spatz, V., & Rehberg, J. (2020). Fixed und Growth Mindset: Selbstbilder von Schüler\*innen in Physik. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG- Frühjahrstagung*, 1, 187–191.
- Goldhorn, L., Wilhelm, T., & Spatz, V. (2021). Das physikbezogene Growth Mindset bei Schüler\*innen fördern. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1120>
- Goldhorn, L., Wilhelm, T., & Spatz, V. (2022a). Mindsets in Physik nach einem Jahr Lernen unter Pandemie-Bedingungen. Habig, S. (Hrsg.). *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen, Gesellschaft Für Didaktik Der Chemie Und Physik, Jahrestagung 2021*.
- Goldhorn, L., Wilhelm, T. & Spatz, V (2022a). Domain-specific theories of intelligence: how students' mindsets in physics change without interventions. In G.S. Carvalho, A.S. Afonso & Z. Anastácio (Eds.), *Fostering scientific citizenship in an uncertain world (Proceedings of ESERA 2021)*, pp. 161-167. Braga: CIEC, University of Minho. ISBN 978-972-8952-82-2
- Higgins, E. T., & Rholes, W. S. (1978). "Saying is believing": Effects of message modification on memory and liking for the person described. *Journal of Experimental Social Psychology*, 14(4), 363–378. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(78\)90032-X](https://doi.org/10.1016/0022-1031(78)90032-X)
- MindsetWorks (2002-2014). *Brainology*. <https://www.mindsetworks.com/>
- Mueller, C. M., & Dweck, C. S. (1998). Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 33–52. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.75.1.33>
- Rosenzweig, M. R., Krech, D., Bennett, E. L., & Diamond, M. C. (1962). Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: A replication and extension. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55(4), 429–437. <https://doi.org/10.1037/h0041137>
- Yeager, D. S., Romero, C., Paunesku, D., Hulleman, C. S., Schneider, B., Hinojosa, C., Lee, H. Y., O'Brien, J., Flint, K., Roberts, A., Trott, J., Greene, D., Walton, G. M., & Dweck, C. S. (2016). Using design thinking to improve psychological interventions: The case of the growth mindset during the transition to high school. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 374–391. <https://doi.org/10.1037/edu0000098>
- Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., Tipton, E., Schneider, B., Hulleman, C. S., Hinojosa, C. P., Paunesku, D., Romero, C., Flint, K., Roberts, A., Trott, J., Iachan, R., Buontempo, J., Yang, S. M., Carvalho, C. M., ... Dweck, C. S. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, 573(7774), 364–369.
- Zeeb, H., Ostertag, J., & Renkl, A. (2020). Towards a Growth Mindset Culture in the Classroom: Implementation of a Lesson-Integrated Mindset Training. *Education Research International*, 2020, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2020/8067619>