

Das physikbezogene Growth Mindset bei Schüler*innen fördern

Laura Goldhorn*, Thomas Wilhelm*, Verena Spatz⁺

* Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt

⁺ Didaktik der Physik, TU Darmstadt, Hochschulstraße 12, 64289 Darmstadt
goldhorn@physik.uni-frankfurt.de

Kurzfassung

Dweck definiert zwei Mindsets, die als tief verankerte Überzeugungen zu unterschiedlichen Reaktions- und Handlungsmustern führen. Das Fixed Mindset beschreibt die Überzeugung, dass Intelligenz determiniert ist und damit der Spielraum für erlernbare Fähigkeiten und Fertigkeiten durch Begabung festgelegt ist. Damit stehen demonstrierbare Leistungserfolge im Fokus und herausfordernde Situationen werden möglichst vermieden. Das Growth Mindset bildet den Gegenpol und beschreibt Intelligenz, aber auch Kompetenz als stets weiterentwickelbar. Somit steht das Lernen selbst im Mittelpunkt und Schüler*innen mit Growth Mindset nehmen Herausforderungen als Lerngelegenheit positiv wahr. Das Mindset selbst wird vor allem durch persönliche Erfahrungen und Bezugspersonen geprägt, entsprechend kann es mit geeigneten Interventionen gezielt verändert werden.

Auf der Basis der in den USA schon weiter verbreiteten Mindset-Forschung und eines speziell für Physik entwickelten Mindset-Fragebogens wurde das domänenspezifische Mindset von Schüler*innen im Physikunterricht in allen Jahrgangsstufen erhoben und Korrelationen zu äußeren Gegebenheiten wie Alter, Geschlecht und Schulart untersucht. Darauf aufbauend soll mit einer fachspezifischen Intervention das Growth Mindset von Schüler*innen in der Sekundarstufe I gefördert werden. Die Intervention wird im Beitrag vorgestellt.

1. Fixed und Growth Mindset

Die Mindset-Definition von Dweck bezieht sich auf die impliziten Überzeugungen zur Intelligenz, die sich auf einem Kontinuum zwischen den beiden Polen Fixed Mindset und Growth Mindset manifestieren. Das Fixed Mindset beschreibt dabei die Überzeugung, dass Intelligenz eine feste, unveränderliche Eigenschaft sei, die den individuellen Rahmen der Entwicklung determiniert. Am anderen Ende der impliziten Theorien zur Intelligenz ist das Growth Mindset zu finden, das auf der Überzeugung gründet, Intelligenz könne zu jedem Zeitpunkt noch ein Stück weit ausgebaut werden und damit verknüpft seien auch Wissen und Können stets entwickelbar (Dweck, 1999).

Insbesondere im akademischen Kontext überwiegen die Vorteile eines Growth Mindsets, unabhängig von den tatsächlichen, physiologischen Gegebenheiten (vgl. Breker (2016) für einen Überblick zum wissenschaftlichen Diskurs über die tatsächliche Veränderbarkeit von Intelligenz bzw. deren Veranlagung). Die Überzeugung der entwickelbaren Intelligenz führt zu dem Lernziel, neues Wissen und Können zu erlangen bzw. Kompetenzen auszubauen. Herausforderungen mit unklarem Ausgang werden auf dem Lernweg eher angenommen und Anstrengung beim Lernen wird als Beitrag zum Erfolg akzeptiert. Damit bietet das Growth Mindset die besseren Voraussetzungen für den Lernerfolg, was auch Untersu-

chungen zum Zusammenhang zwischen Mindset und Lernerfolg bzw. Lernergebnissen zeigen (Blackwell et al., 2007; Yeager et al., 2019).

2. Mindset-Interventionen

Aufgrund der positiven Auswirkungen des Growth Mindsets bei Schüler*innen sind Interventionen zur Förderung des Growth Mindset ein Schwerpunkt der Mindset-Forschung. Die ersten Interventionen mit Schüler*innen vermittelten die Idee des Growth Mindset in vier bis acht Unterrichtseinheiten (Blackwell et al., 2007; Good et al., 2003), daran angelehnt wurden kürzere und skalierbare Online-Interventionen entwickelt (Paunesku et al., 2015), die auch in der US-repräsentativen Mindset-Studie von Yeager et al. (2019) eingesetzt wurden.

Das Growth Mindset, das in der Intervention vermittelt werden soll, lässt sich auf eine Kernaussage zusammenfassen: die Schüler*innen sollen davon überzeugt werden, dass ihr Potential, also was sie in der Zukunft erreichen und lernen können, nicht festgelegt ist (z. B. durch eine Begabung), sondern zu jedem Zeitpunkt weiterentwickelt werden kann. Um diese Botschaft zu vermitteln, nutzen die Mindset-Interventionen eine Art Metapher auf Grundlage der Neuroplastizität, also der Veränderbarkeit des Gehirns. In der Metapher wird das Gehirn mit einem Muskel verglichen, der durch Training wächst und stärker wird (Blackwell et al., 2007,

Zeeb et al., 2020). Diese Information wird eingebettet in neurowissenschaftliche Forschungsergebnisse, gleichzeitig wird eine Verbindung zur Lernrealität der Schüler*innen hergestellt, indem die Muskel-Metapher an typische Erfahrungen geknüpft wird: *„Je mehr ein Bereich trainiert wird, desto leichter fällt es, in diesem Bereich Neues zu lernen. Schließlich sind die ‚Gehirn-Muskeln‘ ja gewachsen! Dadurch beginnen sie sich zu unterscheiden: Alex zum Beispiel ist geübt in der Fremdsprache Englisch, Sophie findet Kopfrechnen leicht. Alex fällt Kopfrechnen schwer – sie könnte darin allerdings genauso gut wie Sophie sein, wenn sie ihre ‚Kopfrechnen-Muskeln‘ im Gehirn genauso trainieren würde wie Sophie. Ihre ‚Englisch-Muskeln‘ hat sie ja schließlich auch erfolgreich trainiert.“* (Original in MindsetWorks, 2002-2014, Übersetzung von Julia Ostertag in Zeeb, 2020).

Die gelernte Kernbotschaft wird in den Mindset-Interventionen mit dem „Saying-is-Believing“-Effekt gestärkt, der besagt, dass sich individuelle Überzeugungen festigen, wenn sie anderen Personen weitervermittelt werden (Higgins & Rholes, 1978). Häufig ist eine Aufgabe innerhalb der Intervention das Schreiben eines Briefes an Schüler*innen nachfolgender Jahrgänge, so dass die Teilnehmer*innen der Intervention die gelernten Informationen über das wachsende Gehirn und die Muskel-Metapher in eigenen Worten formulieren (Yeager et al., 2019).

Diese Art der Mindset-Intervention führt mit standardisiertem Material und geringem Zeitaufwand (teilweise unter einer Stunde) zu einem gestärkten Growth Mindset bei den Schüler*innen und teilweise auch zu messbar besseren Lernergebnissen (Yeager et al., 2019). Wie diese Effekte zustande kommen, erklären Yeager und Walton anschaulich in ihrem Review (2011). Die einfache Kernbotschaft, sowie die inhaltliche Anknüpfung an Alltagserfahrungen der Schüler*innen tragen dazu bei. Ebenfalls ein wichtiger Faktor ist die Tatsache, dass sich die Intervention an alle Schüler*innen richtet und in ihrem Aufbau nicht besonders die leistungsschwächeren Schüler*innen ansprechen soll oder in anderer Form Gruppen von Schüler*innen selektiert. Dadurch wird die Ablehnungshaltung verringert, die häufig bei sozialpsychologischen Interventionen beobachtet wird (Yeager & Walton, 2011). Durch die Möglichkeit der standardisierten Intervention, sowie die kurze Zeitdauer, bietet es sich außerdem an, die Growth-Mindset-Intervention in der gewohnten Lernumgebung stattfinden zu lassen. Dadurch wird der Interventionscharakter abgeschwächt, was ebenfalls die Ablehnungshaltung reduziert, vor allem aber die Anknüpfung an die Lernerfahrungen der Teilnehmer*innen vereinfacht. In einer Studie von Walton und Cohen (2011) konnten über drei Jahre hinweg bessere Leistungen bei College-Studierenden nachgewiesen werden, die an einer einstündigen Mindset-Intervention teilgenommen hatten. Gleichzeitig konnten nur wenige der Teil-

nehmer*innen nach den drei Jahren die Growth-Mindset-Botschaft noch als solche wiedergeben und die Mehrheit verneinte, dass diese Intervention einen Einfluss auf ihre akademische Leistung hätte (Walton & Cohen, 2011). Dieses Beispiel zeigt, dass die unscheinbaren, nicht direkt adressierenden Interventionen einen lange bestehenden, messbaren Einfluss haben können. Der Grund liegt in einem sich rekursiv verstärkenden Veränderungsprozess der Überzeugung, der durch die Intervention in Gang gebracht wird (Kenthirarajah & Walton, 2015). Die Mindset-Intervention vermittelt die Botschaft des „Gehirn-Muskels“ und dass Veränderung und Wachstum durch Lernen möglich sind. Die Schüler*innen nehmen diese Idee unterbewusst oder als kurzfristige Überzeugungsänderung in den Lernalltag mit und ändern davon ausgehend ihr Lernverhalten. Wird dieses veränderte Lernverhalten positiv bestärkt, beispielsweise durch einen Lernerfolg, eine entsprechende Rückmeldung der Lehrkraft oder das Gefühl der Eingebundenheit und des Verstehens in der Unterrichtssituation, wird die Growth-Mindset-Idee gestärkt. Das Lernverhalten bleibt erstmal verändert und bietet somit Raum für mehr positive Lernerfahrungen. Mit der Zeit kann sich so die Growth-Mindset-Idee zu einer impliziten Überzeugung manifestieren (Yeager & Walton, 2011).

3. Growth Mindset Culture

Die Interventionsstudien zum Growth Mindset zeigen, dass das Mindset von Schüler*innen veränderbar ist und dass das Growth Mindset durch geeignete Botschaften gestärkt werden kann. Dies gilt natürlich auch losgelöst von einer intendierten Mindset-Veränderung: Schüler*innen erlernen ein (fachbezogenes) Mindset, abhängig von den Botschaften, die sie dazu hören. „Children pass on the messages“ schreibt Dweck dazu (Dweck 2006 S. 186). Das Mindset von Kindern und Jugendlichen wird also von den Eltern, aber eben auch von anderen Bezugspersonen geprägt, zu denen auch die Lehrkräfte gehören (Mueller & Dweck, 1998).

Zu den prägenden Botschaften gehören sowohl verbale Rückmeldungen von Lehrkräften, als auch das Klassenklima an sich. Im Englischen wird der Begriff „Mindset Culture“ dafür verwendet. Die Mindset-Studie von Yeager et al. (2019), die eine US-repräsentative Stichprobe untersucht, zeigt einen höheren Lernerfolg in Zusammenhang mit einem Growth Mindset gerade bei den Schüler*innen, deren Klassenklima sich tendenziell als Growth-Mindset-Umgebung beschreiben lässt (Yeager et al., 2019). Das Modell für die Mindset-Prägung erklären Haimovitz und Dweck (2017): ein (Miss-)Erfolgs-erlebnis der Schüler*innen aktiviert das Fixed bzw. Growth Mindset der Lehrkraft selbst. Abhängig von ihren eigenen Überzeugungen reagiert die Lehrkraft im Folgenden eher prozess- oder personenbezogen und prägt damit das Mindset der Schüler*innen. Beispielsweise verstärkt personenbezogenes Feed-

back (insbesondere nach Leistungstests) ein Fixed Mindset, da es die Leistung als Personenmerkmal kennzeichnet, was die Idee der angeborenen Begabung als Notwendigkeit unterstützt. Ein prozessbezogenes Feedback hingegen rückt eher das Lernen in den Mittelpunkt und, wenn es Lernprozess und Lernergebnis zusammenbringt, auch den Erfolg durch Lernen und Anstrengung, was ein Growth Mindset unterstützt (Mueller & Dweck, 1998).

4. Physikbezogenes Mindset

Ob jemand ein Fixed oder Growth Mindset hat, ist also veränderbar und lässt sich auch gezielt durch geeignete Interventionen verändern. Gleichzeitig ist das Mindset nicht global zu betrachten und die wenigsten Personen haben allgemein ein Fixed oder Growth Mindset, sondern es ist eher hierarchisch und kontextabhängig zu betrachten (Hong et al., 1999; Yeager et al., 2013). Im naturwissenschaftlichen Bereich ist das Fixed Mindset beispielsweise stärker ausgeprägt (Dweck, 2008). Um das Mindset von Schüler*innen zu erheben, wird jedoch meist die allgemeine Skala „Implizite Theorien zur Intelligenz“ (Dweck, 1999) verwendet, die Items wie „Intelligenz ist eine Grundeigenschaft, die sich nicht verändern lässt“ enthält. Wenn das Mindset fachspezifisch erfasst werden soll, wird diese Skala lediglich in der Wortwahl modifiziert, z. B. wird Intelligenz durch „Fähigkeiten in Physik“ oder „Intelligenz in Physik“ (Sisk et al., 2018) ersetzt.

Mit der Beobachtung, dass sich die Mindset-Verteilungen fachspezifisch verhalten, stellt sich jedoch auch die Frage, ob es fachbezogene Charakteristika des Fixed und Growth Mindsets gibt. Aufbauend auf qualitativen Untersuchungen (Spatz & Goldhorn, 2021) wurde ein physikspezifischer Mindset-Fragebogen entwickelt, der neben den Überzeugungen zur allgemeinen Intelligenz auch Fragen zu Begabung und Anstrengung im Fach Physik umfasst (Beispiel-Items: „Für Physik muss man eine bestimmte Begabung haben.“ oder „Jede*r kann Physik verstehen, man muss nur genug dafür tun.“) (Spatz & Hopf, 2017; Goldhorn et al., 2020). Mit einer Stichprobe von rund 1600 Schüler*innen konnte das physikbezogene Fixed und Growth Mindset bestimmt werden und auch die Verteilung der Mindsets in verschiedenen Jahrgangsstufen dargestellt werden (Goldhorn et al., 2020).

5. Physikbezogene Mindset-Intervention

Der prozentuale Anteil von Schüler*innen, die ein physikbezogenes Fixed Mindset haben, nimmt während der Sekundarstufe I mit jedem Lernjahr Physik zu. Insbesondere die Überzeugung einer fachbezogenen Begabung als Voraussetzung für Erfolg in Physik scheint durch den Physikunterricht selbst gestärkt zu werden (Goldhorn et al., 2020). Ähnliche Beobachtungen werden beispielsweise auch zum „Talent-Habitus“ in Physik berichtet: Schüler*innen nennen ein angeborenes Talent als wichtige Grund-

lage für fachspezifischen Erfolg und diese Überzeugung wird im Laufe der Schulzeit und der Lernerfahrungen in Physik stärker (Archer et al., 2020).

Um mit einer Intervention das fachbezogene Growth Mindset zu fördern, sollen die Elemente der bisher erfolgreichen Growth Mindset-Interventionen mit den Erfahrungen im Fach Physik verknüpft werden. Gleichzeitig soll die Intervention nicht curricular eingebunden sein, d. h. die fachbezogenen Elemente sollen unabhängig vom Vorwissen der Schüler*innen bearbeitet werden können. Die geplante Intervention wird daher aus zwei Teilen bestehen: einer allgemeine Growth Mindset Intervention und einer Verknüpfung mit den Lerninhalten und Lernerfahrungen in Physik.

Im allgemeinen Mindset-Teil lernen die Schüler*innen die Muskel-Metapher zum Gehirn. Dieses Bild vom trainierbaren Gehirn wird durch ein vereinfachtes Modell zur Signalübertragung im Gehirn gestärkt: beim Verarbeiten von Informationen, also auch beim Lernen, entstehen neue Verbindungen (Synapsen) zwischen Nervenzellen (Neuronen). Je öfter die gleichen Gehirnareale in der Informationsverarbeitung aktiv werden, desto mehr Synapsen werden zwischen den entsprechenden Neuronen gebildet. Die Anzahl der Synapsen erhöht die Verarbeitungsgeschwindigkeit und erleichtert damit sowohl das Abrufen des Wissens als auch das Verknüpfen neuer Informationen. In der wachsenden Anzahl der Synapsen wird das „Wachstum“ des Gehirns aufgegriffen: so wie ein Muskel durch Belastung trainiert und die Muskelfasern gestärkt werden, erhöht das Lernen und Wiederholen die Zahl der Synapsen und damit „wächst“ der „Gehirnmuskel“ und wird leistungsstärker.

Im zweiten Teil der Mindset-Intervention wird die hypothesengeleitete Erkenntnisgewinnung im Fach Physik eingeführt und die Schüler*innen bearbeiten dieses Vorgehen anhand eines physikalischen Phänomens, das sie aus dem Alltag kennen (z. B. warum sich verschiedene Materialien bei gleicher Umgebungstemperatur unterschiedlich warm anfühlen). Die Lernmaterialien sind dabei so gewählt, dass kein Vorwissen nötig ist und anhand des Aufbaus durchlaufen die Schüler*innen die Schritte der hypothesengeleiteten Erkenntnisgewinnung zur Erklärung des Phänomens. Der Arbeitsauftrag ist außerdem an eine Growth-Mindset-Lernstrategie angelehnt (in Anlehnung an Brainology® von Mindset Works (2002-2014)): für jeden Buchstaben im Wort „Brain“ wird ein Arbeitsschritt ausgeführt, der die wiederholte Aktivierung und Verknüpfung der Informationsbausteine beinhaltet (Brainstorming, Recherche, Aktiv werden, Immer wieder wiederholen, Nicht aufgeben). Zum Abschluss der Intervention sollen die Schüler*innen die Kernbotschaften selbst zusammenfassen, allerdings in der Form, dass sie jüngeren Schüler*innen die wichtigsten Botschaften zum (Physik-)Lernen weitergeben. Somit soll der „Saying-is-believing“-Effekt genutzt werden

und eine Verstärkung der Überzeugung bei den Schüler*innen erzielt werden.

Die physikbezogene Mindset-Intervention basiert auf einem Workbook, das die Schüler*innen eigenständig bearbeiten. Das Workbook enthält alle benötigten Informationen, Platz für die Bearbeitung und immer wieder kleine Aufgaben zur Aktivierung, z. B. kurze Quizfragen nach Informationstexten, kurze Meinungsabfragen oder Erfahrungsabfragen. Es soll weitestgehend selbsterklärend sein, dennoch wird die Intervention im Rahmen des regulären Physikunterrichts stattfinden, damit die Einbindung in das Fach Physik gestärkt ist, aber auch Unterstützung durch die Lehrkraft möglich ist, falls Schüler*innen etwas nicht verstehen.

Dadurch, dass die Intervention im Unterricht stattfindet, ist eine stärkere Förderung des Growth Mindset durch die von den Lehrkräften geschaffene Lernumgebung möglich. Durch ihre Rückmeldungen können Lehrkräfte Growth-Mindset-fördernde Normen im Unterricht (auch über die Intervention hinaus) integrieren. Feedback, das ein Growth Mindset stärkt, verknüpft beispielsweise Lernerfolge mit dem Lernprozess (Mueller & Dweck, 1998). Es bleibt sachbezogen, ist zukunftsorientiert, indem z. B. Gelegenheit zur Überarbeitung gegeben wird (Haimovitz & Dweck, 2017), und es vermeidet soziale Vergleiche (Sun, 2015).

6. Geplante Mindset-Interventionsstudie

Die geplante Intervention umfasst eine Dauer von zwei Doppelstunden Physik. Für die begleitende Studie im Pre-Post-FollowUp-Design wird außerdem die Zeit für das Ausfüllen der Fragebögen (jeweils 5 bis 10 Minuten) benötigt. Die Zielgruppe sind Schüler*innen im ersten Lernjahr Physik, die bereits seit einigen Monaten Physikunterricht haben. Der Zeitpunkt ergibt sich aus den Ergebnissen der Querschnittserhebung (Goldhorn et al., 2020): Schüler*innen der 7. Jahrgangsstufe, die im ersten Lernjahr Physikunterricht haben, lassen sich zu 69 % dem Growth Mindset zuordnen. In der 8. Jahrgangsstufe, also nach etwas mehr als einem Schuljahr Physik, haben nur noch 43 % der befragten Schüler*innen ein Growth Mindset. Im besten Fall kann eine Intervention innerhalb des ersten Lernjahres Physik dieser Entwicklung entgegenwirken.

Vor der Intervention wird der physikbezogene Mindset-Fragebogen ausgefüllt, anschließend bearbeiten die Schüler*innen in zwei aufeinanderfolgenden Doppelstunden (oder aufgeteilt auf Einzelstunden) das Workbook, das die Metapher der „Gehirn-Muskeln“ vermittelt und mit dem Fach Physik verknüpft. Im Anschluss an die Intervention wird der Nachtest ausgefüllt. Da die Mindset-Intervention nur der Impuls für eine sich rekursiv verstärkende Überzeugungsänderung sein soll, ist für diese Studie besonders der Follow-Up-Test wichtig. Dieser soll frühestens sechs Wochen nach der Intervention durchgeführt werden.

Vor Beginn der Intervention soll es eine Fortbildung für einen Teil der Lehrkräfte geben, in welcher der Einfluss von einer Growth Mindset-Lernumgebung thematisiert wird und Hilfestellung für eine entsprechende Umsetzung gegeben wird. Dadurch haben die Lehrkräfte die Möglichkeit, die Schüler*innen während der Intervention durch Growth Mindset fördernde Rückmeldungen zu unterstützen.

7. Ausblick

Im nächsten Schritt wird die geplante Intervention, insbesondere das dafür erstellte Workbook, mit einer kleinen Zahl an Klassen erprobt. Für diese Pilot-Studie ist das erste Halbjahr im Schuljahr 2021/2022 geplant. Darauf aufbauend werden ggf. Anpassungen gemacht, bevor die hier beschriebene Hauptstudie im Pre-Post-FollowUp-Design durchgeführt wird. Geplant ist das zweite Halbjahr im Schuljahr 2021/2022.

8. Literatur

- Archer, L., Moote, J., & MacLeod, E. (2020). Learning that physics is ‘not for me’: Pedagogic work and the cultivation of habitus among advanced level physics students. *Journal of the Learning Sciences*, 29(3), 347–384. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1707679>
- 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>
- Breker, T. (2016). Fähigkeitsselbstkonzept, Selbstwirksamkeit & Mindset - Wie können Lehrkräfte Erkenntnisse aus der Sozial-Kognitiven Psychologie nutzen, um die Potenzialentfaltung von Schülerinnen und Schülern zu fördern? Dissertation, Europa-Universität Viadrina Frankfurt. <https://opus4.kobv.de/opus4-euv/frontdoor/index/index/docId/209>
- Dweck, C. S. (1999). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new Psychology of Success*. Random House.
- Dweck, C. S. (2008). *Mindsets and Math/Science Achievement*. New York: Carnegie Corporation of New York, Institute for Advanced Study, Commission on Mathematics and Science Education.
- 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*, 187-191. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/1030/1126>

- Good, C., Aronson, J., & Inzlicht, M. (2003). Improving adolescents' standardized test performance: An intervention to reduce the effects of stereotype threat. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 24(6), 645–662.
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2003.09.002>
- Haimovitz, K., & Dweck, C. S. (2017). The Origins of Children's Growth and Fixed Mindsets: New Research and a New Proposal. *Child Development*, 88(6), 1849–1859.
<https://doi.org/10.1111/cdev.12955>
- 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, 363–378.
- Hong, Y., Chiu, C., Dweck, C. S., Lin, D. M.-S., & Wan, W. (1999). Implicit theories, attributions, and coping: A meaning system approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(3), 588–599.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.3.588>
- Kenthirajah, D., & Walton, G. M. (2015). How Brief Social-Psychological Intervention Can Cause Enduring Effects. In R. Scott & S. Kosslyn (Eds.), *Emerging Trends in the Social and Behavioral Sciences*, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- MindsetWorks (2002-2014). You can grow your intelligence. <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>
- Paunesku, D., Walton, G. M., Romero, C., Smith, E. N., Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2015). Mind-Set Interventions Are a Scalable Treatment for Academic Underachievement. *Psychological Science*, 26(6), 784–793.
<https://doi.org/10.1177/0956797615571017>
- Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., & Macnamara, B. N. (2018). To What Extent and Under Which Circumstances Are Growth Mind-Sets Important to Academic Achievement? Two Meta-Analyses. *Psychological Science*, 29(4), 549–571.
<https://doi.org/10.1177/0956797617739704>
- Citation: Spatz, V., & Goldhorn, L. (2021). When It's More Difficult, I Just Cram More! An Exploratory Interview Study on Students' Mindsets in Physics. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(1), 1-18.
- Spatz, V., & Hopf, M. (2017). Erhebungsinstrument zu den Mindsets von Lernenden im Fach Physik Oder: „Albert Einstein — Der war schon so ein bisschen begabt ...“ In: C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Zürich 2016, Band 37, S. 344 – 347.
- Sun, K. L. (2015). There's no limit: Mathematics teaching fo a growth mindset. Stanford University.
- Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2011). A Brief Social-Belonging Intervention Improves Academic and Health Outcomes of Minority Students. *Science*, 331(6023), 1447–1451.
<https://doi.org/10.1126/science.1198364>
- 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.
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1466-y>
- Yeager, D. S., Miu, A. S., Powers, J., & Dweck, C. S. (2013). Implicit Theories of Personality and Attributions of Hostile Intent: A Meta-Analysis, an Experiment, and a Longitudinal Intervention. *Child Development*, 84(5), 1651–1667.
<https://doi.org/10.1111/cdev.12062>
- Yeager, D. S., & Walton, G. M. (2011). Social-Psychological Interventions in Education: They're Not Magic. *Review of Educational Research*, 81(2), 267–301.
<https://doi.org/10.3102/0034654311405999>
- Zeeb, H. (2020). „Mathe? Musik? Das kann ich eh nicht!“ – Was denken Lernende über ihre Fähigkeiten und was bedeutet das für den Unterricht? <https://www.face-freiburg.de/2020/studie-mathe-musik-das-kann-ich-eh-nicht/>
- 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>