

Erhebungsinstrument zu den Mindsets von Lernenden im Fach Physik Oder: „Albert Einstein – der war schon so ein bisschen begabt...“

Hintergrund

Anspruch von Schulunterricht muss es sein, die wachsende Heterogenität in den Klassen zu berücksichtigen, um allen Jugendlichen einen Zugang zu Bildung zu ermöglichen. Gerade für den Lernerfolg von SchülerInnen, die einer im Fachbereich unterrepräsentierten Gruppierung angehören, sind nach den Forschungsergebnissen von C. S. Dweck folgende Aspekte in besonderem Maße entscheidend: allgemeine Vorurteile beeinflussen die eigenen Überzeugungen zum Leistungsvermögen in einem Fach, das sogenannte Mindset. Man unterscheidet zwei Typen, deren Reaktion in fünf Kategorien (auf Herausforderungen, auf Anstrengungen, auf Rückschläge, auf Beanstandungen und auf Konkurrenz) jeweils unterschiedlich ausfällt (Dweck, 2006): Lernende mit einem **Fixed-Mindset** sind überzeugt, dass eine angeborene Begabung notwendig ist. SchülerInnen mit diesem Mindset nehmen Schule eher als Institution wahr, in der Leistungen getestet werden. Sie sind bemüht, möglichst clever zu wirken und meiden Herausforderungen, da sie die Gefahr des Scheiterns sehen. Anstrengung wird negativ erlebt, als Zeichen dafür, dass die Begabung fehlt. Als Folge von Rückschlägen und Beanstandungen bei einer Arbeit wird schnell aufgegeben. Andere leistungsstarke KlassenkameradInnen können als Bedrohung gesehen werden. Lernende mit einem **Growth-Mindset** dagegen sind überzeugt, dass es sich um erlernbare Fähigkeiten handelt. SchülerInnen mit diesem Mindset sehen Schule eher als Institution, in der Kompetenzen erworben werden. Sie sind bestrebt, an Herausforderungen zu wachsen. Anstrengung wird daher positiver empfunden, als Training, ähnlich wie im Sport. Durch einen konstruktiven Umgang mit Rückschlägen und Beanstandungen gelingt ein beharrlicheres Arbeiten. Andere leistungsstarke KlassenkameradInnen werden eher als Inspiration denn als Bedrohung erlebt.

Inzwischen zeigt sich, dass es einen Einfluss auf die Ausbildung der Mindsets hat, wofür Kinder und Jugendliche gelobt werden (Cimpian, Arce, Markman & Dweck, 2007; Mueller & Dweck, 1998; Kamins & Dweck, 1999): Lob für das Talent und die Begabung kann zur Ausbildung eines Fixed-Mindset führen, während Lob für die Strategie und die Arbeitsweise die Ausbildung eines Growth-Mindset begünstigt. Auch zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede im Mindset. So haben Mädchen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit ein Fixed-Mindset und Jungen ein Growth-Mindset (Dweck, Davidson, Nelson & Enna, 1978; Gunderson, Gripshover, Romero, Dweck, Goldin-Meadow & Levine, 2011), wobei innerhalb der Lernenden mit Fixed-Mindset die Jungen erfolgreicher sind und innerhalb der Lernenden mit Growth-Mindset zwischen Jungen und Mädchen kein signifikanter Unterschied im Lernerfolg festzustellen ist (Grant & Dweck, 2003).

Ein überraschend großer Effekt von vergleichsweise kleinen sozial-psychologischen Interventionen (Yeager & Walton, 2011), bei denen unter anderem ein Growth-Mindset in Bezug auf allgemeine Intelligenz vermittelt wird, ist im Bildungsbereich mehrfach belegt (Good, Aronson & Inzlicht, 2003; Dar-Nimrod & Heine, 2007; Aronson, Fried & Good, 2002; Blackwell, Trzesniewski & Dweck, 2007). Entsprechende Studien in einem physikalischen Kontext sind dagegen bisher noch nicht durchgeführt worden (Aguilar, Walton & Wieman, 2014).

Fragestellung

Um dieses Konzept der Mindsets in einen physikalischen Kontext zu übertragen, soll zunächst erhoben werden, ob sich die Typisierung entsprechend der Theorie von C. S. Dweck nach Fixed- und Growth-Mindset bei SchülerInnen in Bezug auf Physik finden lässt, und welche Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppierungen auftreten.

Methode

Zu diesem Zweck wurde ein Fragebogen mit insgesamt 24 Items entworfen und evaluiert, zu denen die SchülerInnen ihre Zustimmung in fünf Likert-Abstufungen ausdrücken konnten. Es wurden zunächst 10 Items zur allgemeinen Überzeugung entwickelt (Skala „Allgemeine Überzeugung“), zum Beispiel: „PhysikerInnen zeichnen sich durch eine besondere Begabung aus, die nur wenige Menschen haben.“ Außerdem wurden insgesamt 14 weitere Items zu den oben genannten Kategorien entwickelt, wobei diese zu drei Skalen zusammengefasst wurden: „Reaktion auf Herausforderungen und Anstrengungen“ mit 4 Items (Bsp: „Je kniffliger eine Aufgabe in Physik ist, desto besser gefällt sie mir.“), „Reaktion auf Rückschläge und Beanstandungen“ mit 6 Items (Bsp: „Fehler sind wichtig für mich, weil ich daraus am meisten Lernen kann.“) und „Reaktion auf Konkurrenz“ mit 4 Items (Bsp: „Meine Meinung: Nur Streber sind gut in Physik.“). Die Zustimmung der SchülerInnen zu den Items wurde mit den Werten 1 bis 5 jeweils so kodiert, dass niedrige Werte einer Antwort gemäß dem Fixed-Mindset und hohe Werte einer Antwort gemäß dem Growth-Mindset entsprechen. Invertierte Items wurden entsprechend umkodiert.

Um die Interpretation niedriger bzw. hoher Testwerte als Tendenz zum Fixed-Mindset bzw. zum Growth-Mindset zu verifizieren, wurden zusätzlich mit einigen Lernenden leitfadengestützte Interviews durchgeführt.

Ergebnisse

Die Stichprobe setzte sich aus insgesamt $N_{\text{ges}} = 385$ SchülerInnen zusammen, die den Fragebogen vollständig ausfüllten (213 Mädchen und 171 Jungen, eine fehlende Angabe zum Geschlecht). Darunter waren Lernende aus Österreich (6./7. Jahrgangsstufe: 113 Lernende; 10. Jahrgangsstufe: 107 Lernende) und aus Bayern (10. Jahrgangsstufe: 165 Lernende).

In einer ersten Analyse wurden die Schwierigkeiten (zwischen 0,32 und 0,88) sowie die Trennschärfen (jeweils größer als 0,3) der Items bestimmt. Eine explorative Faktorenanalyse ergab nach dem Kaiser-Kriterium sechs Komponenten, wobei anhand der rotierten Matrix drei Komponenten inhaltlich sinnvoll zugeordnet wurden. Auch im Scree-Plot hoben sich drei Komponenten deutlich ab. Die Skala „Allgemeine Überzeugung“ wurde mit zwei Komponenten gefunden (Items, die sich eher auf die Leistungen von PhysikerInnen beziehen und Items, die sich eher auf die eigenen Leistungen in Physik beziehen). Die Korrelation dieser Skala wurde mit $\alpha = .835$ bestimmt. Auch die Skala „Reaktion auf Herausforderungen und Anstrengungen“ wurde gefunden. Die Korrelation dieser Skala wurde mit $\alpha = .899$ bestimmt. Obwohl sich bei der Zuordnung der übrigen Items kein inhaltlich stimmiges Bild ergab, war die Korrelation für die Skala „Reaktion auf Rückschläge und Beanstandungen“ mit $\alpha = .724$ in einem annehmbaren Bereich. Die Korrelationen für die Skala „Reaktion auf Konkurrenz“ war mit $\alpha = .638$ am niedrigsten. Da die Gesamtkorrelation des Fragebogens jedoch dennoch bei $\alpha = .880$ lag, wurde für eine erste Analyse die Summe der Zustimmung durch die SchülerInnen über alle 24 Items bestimmt (Testscore).

Die deskriptive Datenanalyse offenbarte eine fast kontinuierliche Verteilung der Testscores (Min. 36, Max. 119) bei einem Mittelwert von 81,1 mit Standardabweichung von 14,8.

Da der Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung signifikant ausfiel, wurden zur weiteren Auswertung Mann-Whitney-U-Tests auf Mittelwertunterschiede durchgeführt.

Dabei zeigte sich, dass sowohl in der 6./7. Jahrgangsstufe als auch in der 10. Jahrgangsstufe kein signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Jungen festzustellen war.

Betrachtete man diese Ergebnisse für die 10. Jahrgangsstufe genauer, so fanden sich signifikante Unterschiede nach Geschlecht zwar nicht in der österreichischen Stichprobe (Mädchen $M = 82,34$; $SD = 12,084$; Jungen $M = 84,09$; $SD = 14,517$, n.s.), wohl aber in der bayerischen Stichprobe (Mädchen $M = 74,09$; $SD = 13,060$; Jungen $M = 79,83$; $SD = 12,037$; $p = .002$). Hier erreichten die Jungen signifikant höhere Werte.

Unterschiede traten für die 10. Jahrgangsstufe außerdem bei einer Gruppierung nach dem Schulzweig zu Tage. Hier wurden SchülerInnen, die einen naturwissenschaftlichen Zweig besuchten, solchen SchülerInnen gegenübergestellt, die einen anderen Zweig besuchten. Ein Vergleich der Testscores nach Zweig innerhalb der Regionen lieferte wiederum in Österreich keine signifikanten Unterschiede (naturwissenschaftlicher Zweig $M = 85,74$; $SD = 11,776$; andere Zweige $M = 81,55$; $SD = 13,162$; n.s.), während in Bayern im naturwissenschaftlichen Zweig signifikant höhere Werte erreicht wurden (naturwissenschaftlicher Zweig $M = 82,20$; $SD = 10,456$; andere Zweige $M = 75,21$; $SD = 13,133$; $p = .001$). Ein Vergleich der Testscores nach Zweig innerhalb der Geschlechter lieferte keinen signifikanten Unterschied bei den Jungen (naturwissenschaftlicher Zweig $M = 83,38$; $SD = 11,903$; andere Zweige $M = 79,52$; $SD = 13,318$; n.s.), während bei den Mädchen im naturwissenschaftlichen Zweig signifikant höhere Werte erreicht wurden (naturwissenschaftlicher Zweig $M = 84,14$; $SD = 9,740$; andere Zweige $M = 76,52$; $SD = 13,487$; $p = .004$).

Zur Veranschaulichung sollen noch zwei Interviewaussagen von Schülern der 7. Jahrgangsstufe angeführt werden: „Albert Einstein, der war dafür geboren. Ich denke schon [man braucht eine Begabung...]. Also wenn ich übe, kann ich vielleicht besser werden, aber nie auf dem Level von jemandem, der seit Kind die Begabung hat.“ (KaEr21m, Testscore 55) Und: „Albert Einstein – der war schon so ein bisschen begabt, aber natürlich hat er auch gelernt. Wenn er Physik nicht gelernt hätte, würde er es ja gar nicht können. Wenn man sehr viel lernt, dann kann man es auch schaffen sehr gut zu werden.“ (AsEr30m, Testscore 108) Das Schülerzitat aus der Überschrift ist also keinesfalls eine Geringschätzung des Physikers durch den zitierten Schüler, sondern ein einprägsames Beispiel für ein Growth-Mindset.

Diskussion

Zusammenfassend kann man festhalten, dass sich ein kontinuierlicher Verlauf der Ausprägung vom Fixed-Mindset zum Growth-Mindset in Bezug auf Physik andeutet. Während die Mittelwerte an den getesteten bayerischen Schulen insgesamt niedriger ausfallen, haben insbesondere die getesteten bayerischen SchülerInnen in anderen Zweigen einen signifikant niedrigeren Wert als in naturwissenschaftlichen Zweigen. Außerdem haben die getesteten bayerischen Mädchen einen signifikant niedrigeren Wert als die getesteten bayerischen Jungen. Insgesamt ist zu bedenken, dass die Ergebnisse als explorative Studie interpretiert werden sollten, da sich die Stichprobe nur über wenige Schulen erstreckt. Für breitere quantitative Auswertungen ist eine Weiterentwicklung des Fragebogens, besonders der Skalen „Reaktion auf Rückschläge und Beanstandungen“ und „Reaktion auf Konkurrenz“ notwendig, wobei offen bleibt, inwiefern hier weitere Komponenten eine Rolle spielen. Um dies zu klären, wird derzeit eine weiterführende Interviewstudie durchgeführt. Interessant ist es außerdem, die Mindsets von Lehrkräften und Eltern in Bezug auf Physik sowie deren Einfluss auf die SchülerInnen zu klären. In Zukunft sind sicherlich Interventionsstudien wünschenswert, die ein Growth-Mindset in Bezug auf Physik vermitteln - ähnlich der Einstellung des zweiten zitierten Schülers, dessen Meinung durch Albert Einsteins selbst untermauert wird, der von sich sagte: „Ich habe keine besondere Begabung, sondern bin nur leidenschaftlich neugierig.“

Literatur

- Aguilar, L.; Walton, G.; Wieman, C. (2014): Psychological insights for improved physics teaching, *Physics Today*, 67 (5), 43-49
- Aronson, J.; Fried, C.; Good, C. (2002): Reducing the effects of stereotype threat on African American college students by shaping theories of intelligence, *Journal of experimental Social Psychology*, 38, 113-125
- Blackwell L. A.; Trzesniewski, K. H.; Dweck, C. S. (2007): Theories of intelligence and achievement across the junior high school transition: A longitudinal study and an intervention, *Child development*, 78, 246-263
- Cimpian, A.; Acre, H.-M.; Markmann, E. M.; Dweck, C. S. (2007): Subtle linguistic cues impact children's motivation, *Psychological Science*, 18, 314-316
- Dar-Nimrod, I.; Heine, S. J. (2006): Exposure to scientific theories affects women's math performance, *Science*, 314, 435
- Dweck, C. S. (2006): *The new psychology of success*, Random House, New York
- Dweck, C. S.; Davidson, W.; Nelson, S.; Enna, B. (1978): Sex differences in learned helplessness. II: The contingencies of evaluative feedback in the classroom and III: An experimental analysis, *Developmental Psychology*, 14, 258-278
- 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, 645-662
- Grant, H.; Dweck, C. S. (2003): Clarifying achievement goals and their impact, *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 541-553
- Gunderson, E. A.; Gripshover, S. J.; Romero, C.; Dweck, C. S.; Goldin-Meadow, S.; Levine, S. C. (2011): Naturalistic variation in parent's praise and the formation of children's theories about trait stability, Paper presented at the Biennial Meeting of the Society of Research in child development, Motreal, Kanada 2011
- Kamins, M.; Dweck, C. S. (1999): Person vs process praise and criticism: Implications for contingent self-worth and coping, *Developmental Psychology*, 35, 835-847
- Mueller, C. M.; Dweck, C. S. (1998): Intelligence praise can undermine motivation and performance, *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 33-52
- Yeager, D. S.; Walton, G. M. (2011): Social-Psychological Interventions in Education: They're Not Magic, *Review of Educational Research*, 81, 267-301