

Laura Goldhorn¹
 Thomas Wilhelm¹
 Verena Spatz²
 Jana Rehberg¹

¹Goethe-Universität Frankfurt
²Technische Universität Darmstadt

Mindsets in Physik

Studie zur Veränderbarkeit des fachspezifischen Mindsets

Motivation

Bezogen auf Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten werden in der allgemeinen Wahrnehmung immer wieder zwei Gruppen von Menschen unterschieden: die mit Begabung und die ohne Begabung. Begabung beschreibt dabei eine Art intrinsische Eigenschaft, die man hat oder eben nicht hat. Wer sich für ein Physikstudium entscheidet, scheint eine Begabung für Physik zu haben. Wer virtuos Klavier spielt, ist musikalisch begabt usw. Die amerikanische Psychologin Carol S. Dweck schlägt dagegen zwei grundlegende Sichtweisen vor: *Fixed* und *Growth Mindset*. Während Menschen mit dem sog. *Fixed Mindset* von einem durch Veranlagung determinierten Potential ausgehen (also einer vorhandenen bzw. fehlenden Begabung, wie oben beschrieben), das die individuellen Möglichkeiten vorzeichnet, verstehen Menschen mit dem sog. *Growth Mindset* ein sich durch Aufwand und Bestrebungen entwickelbares Potential als Grundlage für Wissen und Können. Das Mindset, das sich am ehesten, aber nicht vollständig treffend, als Selbstbild/Selbstkonzept oder Haltung übersetzen lässt, bildet die Basis für Entscheidungen, Reaktionen, Denken und Handeln. Es sagt zunächst nichts über das tatsächliche Potential, Können oder Wissen aus, aber es bestimmt als Glaubenssatz, wie Menschen mit Herausforderungen, Erfolgen und Niederlagen umgehen (Dweck, 2017).

Im Fixed Mindset spiegeln Erfolge und auch Niederlagen die persönlichen Möglichkeiten wider, d.h. jedes Ergebnis in einem Test oder Ähnlichem ist gleichzeitig eine Bewertung der eigenen Person. Demzufolge werden herausfordernde Situationen mit unklarem Ausgang eher vermieden, um Niederlagen aus dem Weg zu gehen. Da im Fixed Mindset die Fähigkeiten auf angeborene Talente zurückgeführt werden, ist außerdem ein möglichst müheloses Erreichen von Zielen wichtig, z. B. ohne viel zu lernen eine gute Note schreiben. Denn wer viel lernen und sich anstrengen muss, hat wohl weniger Talent. Menschen im Growth Mindset haben natürlich auch das Bestreben, erfolgreich zu sein. Doch ihr Umgang mit Herausforderungen ist anders: statt Angst vor dem möglichen Versagen zu haben, sehen sie vor allem eine Möglichkeit, etwas dazulernen und sich zu verbessern. Diese Haltung wird auch in der Bewertung einer Leistungsabfrage deutlich. Im Growth Mindset wird ein Testergebnis nicht als Bewertung der eigenen Person verstanden, sondern als momentane Abbildung der Fähigkeiten, die nichts darüber aussagt, was man noch lernen kann (Dweck, 2017).

Während es viele psychologische Konstrukte gibt, die das Lernverhalten, Einstellungen zum Lernen und Lernerfolgsprädiktoren beschreiben, legt Dweck den Fokus auf die Veränderbarkeit der Mindsets: "*Mindsets are just beliefs. They're powerful beliefs, but they are just something in your mind, and you can change your mind.*" (Dweck, 2006). Passend dazu wurden bereits mehrere erfolgreiche Interventionen entwickelt (unter anderem in der Umsetzung einer Lernsoftware), die das Growth Mindset bei Schüler*innen fördern (Blackwell, Trzesniewski, & Dweck, 2007; Good, Aronson, & Inzlicht, 2003).

Insgesamt zeigt sich bei Erhebungen zum Mindset in den USA eine ausgeglichene Verteilung von Fixed und Growth Mindset, im naturwissenschaftlich-technischen Bereich überwiegt jedoch das Fixed Mindset (Dweck, 2008). Demzufolge kann das Mindset als domänenspezifisch angenommen werden und beschreibt nur in Ausnahmefällen ein personenbezogenes Merkmal.

Berücksichtigt man zusätzlich die aktuelle Situation im Physikunterricht in Deutschland, dass nämlich ein Großteil der Schüler*innen Physik abwählt, während nur diejenigen sich Physik als Schwerpunkt (Leistungskurs) zutrauen, die schon vorher überwiegend sehr gute Noten in Physik hatten (Autorengruppe der DPG, 2016), ergibt sich ein physikdidaktisches Interesse am Forschungsbereich der Mindset: eine Förderung des Growth Mindsets in Physik fördert auch eine positive Lernhaltung der Schüler*innen.

Forschungsvorhaben

Während der Mindset-Diskurs im englischsprachigen Raum inzwischen in der öffentlichen Bildungsdebatte angekommen ist und die populärwissenschaftlich erschienenen Bücher dazu Bestseller sind (Boaler, 2015; Dweck, 2006, 2017), ist das Konzept in Deutschland kaum bekannt und auch das Forschungsgebiet ist noch neu. An der TU Darmstadt wurde in den letzten Jahren im Rahmen mehrerer Abschlussarbeiten zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt untersucht, ob und wie sich die Theorie von Dweck auf das Fach Physik übertragen lässt. Dabei wurde insbesondere als Ergebnis von Interviewstudien ein Categoriesystem entwickelt, das die Zuordnung von Schüler*innen zum Fixed bzw. Growth Mindset ermöglicht (Brück, 2018; Goldhorn, 2017). Parallel dazu wurde auch ein Fragebogen theoriebasiert erstellt und erprobt, der das physikspezifische Mindset von Lernenden abfragt (Gros, 2017; Spatz & Hopf, 2017). Anders als der von Dweck vorgeschlagene und validierte Mindset-Test, der nicht domänenspezifisch ist (De Castella & Byrne, 2015), basiert der deutschsprachige Fragebogen nicht nur auf den Vorstellungen zur Intelligenz oder Begabung, sondern bezieht sich vor allem auf Reaktionsmustern, die sich dem Fixed bzw. Growth Mindset zuordnen lassen, z.B. dem Umgang mit Herausforderung oder der Reaktion auf Misserfolg.

Aufbauend auf diesen Vorstudien soll nun eine größer angelegte Untersuchung der physikspezifischen Mindsets von Schüler*innen durchgeführt werden, bei der die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welche Skalen eignen sich für die physikbezogene Adaption des Mindset-Konzepts und welche Verteilung ergibt sich bei Schüler*innen im Physikunterricht?
- Welche Korrelationen des physikspezifischen Mindsets zu verschiedenen äußeren Gegebenheiten (z.B. Alter, Geschlecht und Schulart) lassen sich bei Schüler*innen identifizieren?
- Kann mit einer Intervention das fachspezifische Growth Mindset bei Schüler*innen gefördert werden und ist ein solcher Effekt stabil und dauerhaft?

Aus diesen drei Fragen ergibt sich das Forschungsdesign, das im Wesentlichen zwei Komponenten umfasst: 1. die Entwicklung eines Mindset-Fragebogens, der jahrgangs- und schulformübergreifend in der Sekundarstufe eingesetzt wird, um das physikspezifische Mindset von Lernenden zu erfassen, und 2. die Entwicklung einer Intervention, die im Rahmen einer Pre-Post-FollowUp-Studie durchgeführt wird, um zu untersuchen, ob eine Förderung des Growth Mindset in diesem Rahmen möglich ist.

Für den ersten Teil wird der bereits bestehende Mindset-Fragebogen weiterentwickelt, der sich mit 26 Items auf die Dimensionen „Allgemeine Vorstellungen zur Physik und Verständnis in Physik“, „Vorlieben bezüglich der Aufgabenschwierigkeit in Physik“, „Inanspruchnahme von Hilfe und Orientierung an anderen“ bezieht (Gros, 2017). Zusätzlich zu den Mindset-Fragen werden weitere psychologische Konstrukte, die sich ebenfalls auf das Lernverhalten beziehen, in den Fragebogen integriert, um mögliche Korrelationen mit dem Mindset zu untersuchen. Um die Länge des Fragebogens dabei überschaubar zu halten, werden zunächst nur zwei Konstrukte herangezogen: Grit nach Duckworth (2007) und Attribuierungsstil nach Weiner (1976). Ein hoher Grit-Wert (engl. für Durchhaltevermögen und beständiges Interesse) gilt als

Erfolgsprädiktor auch im schulischen Kontext (Duckworth, Peterson, Matthews, & Kelly, 2007; Von Culin, Tsukayama, & Duckworth, 2014). Das Erhebungsinstrument von Duckworth mit acht Items, die Short Grit Scale (Duckworth, 2009), wurde bereits erfolgreich ins Deutsche übertragen (Schmidt et al., 2017), so dass die Items für den Mindset-Fragebogen einfach übernommen werden können. Für den Attribuierungsstil nach Weiner wird der für Kinder und Jugendliche entwickelte, bereichsspezifische Fragebogen MBAF-K verwendet, der auf die Ursachendimensionen Stabilität (stabil vs. variabel) und Lokalität (internal vs. external) eingeht, als auch auf Erfolgs- und Misserfolgssituationen (Schneewind & Pausch, 1990).

Nach der durchgeführten Pilotierung kann der Fragebogen evtl. gekürzt werden. Der so entstandene Mindset-Fragebogen soll dann im Schuljahr 2019/2020 in einer Querschnittserhebung von Schüler*innen der Sekundarstufe ausgefüllt werden, um einen Einblick in die Verteilung von Fixed und Growth Mindset in Bezug auf das Fach Physik zu erhalten. Da auch soziodemografische Merkmale Teil des Fragebogens sind, lassen sich in der Querschnittserhebung mögliche Korrelationen des Mindsets zum Geschlecht, zur Schulart und zum Alter untersuchen.

Die Interventionsstudie soll im darauffolgenden Schuljahr 2020/2021 mit Schüler*innen im zweiten Jahr Physik stattfinden. Bereits durchgeführte Interventionsstudien zum Mindset beziehen sich vor allem auf die Neuroplastizität (für Schüler*innen wird dabei das Bild des Gehirns als Muskel verwendet) (Blackwell et al., 2007; Good et al., 2003) oder Erfolgsgeschichten, also z.B. biografische Analysen (Aronson, Fried, & Good, 2002). Entsprechend wird auch für die physikbezogene Intervention ein impliziter Ansatz gewählt, der materialbasiert im regulären Unterricht durchgeführt werden kann. Die Dauer der Intervention wird auf zwei Doppelstunden begrenzt, um einerseits die Durchführbarkeit im Regelunterricht zu gewähren, andererseits zeigen auch hier die in den USA durchgeführten Studien gute Erfolge bei kurzen Interventionen (Walton, 2014). Durch das Pre-Post-FollowUp-Design kann untersucht werden, ob der gewählte Interventionsansatz das Growth Mindset bei Schüler*innen fördert und ob dieser Effekt stabil ist.

Aktueller Stand

Ein entwickelter Fragebogen wurde bereits mit 244 Schüler*innen der Sekundarstufe (Klasse 8 bis 11) an mehreren Gymnasien in Frankfurt, Darmstadt und Offenbach pilotiert. Der Fragebogen für diese Pilotierung setzt sich aus 26 Items zum Mindset, der 8-Item-Grit-Skala, 10 Fragen zum Attribuierungsstil und zwei neu formulierten Items zusammen, umfasst also insgesamt 46 Items, die auf einer sechsstufigen Likert-Skala zu beantworten sind. Dazu kommen vier Fragen zum soziodemografischen Hintergrund.

In der Auswertung soll zunächst die Trennbarkeit der im Fragebogen enthaltenen Konstrukte Mindset, Grit und Attribuierungsstil untersucht werden bzw. mögliche Korrelationen ermittelt werden. Außerdem werden die Dimensionen des Fragebogens, vor allem des Mindset-Teils untersucht, da die Ergebnisse der Vorstudien nicht eindeutig sind (Gros, 2017). Ziel der Pilotierung ist ein Fragebogen, der den Gütekriterien quantitativer Erhebungen entspricht und das Mindset-Konstrukt sowie möglicherweise davon trennbar auch Grit und Attribuierungsstil abbildet. Wenn möglich, soll die Itemzahl dabei reduziert werden, um die Bearbeitungszeit des Fragebogens gering zu halten, da er insbesondere im Rahmen der Interventionsstudie von den Schüler*innen mehrfach ausgefüllt werden muss.

Parallel zur vorgestellten Mindset-Untersuchung mit Schüler*innen wird ein ähnliches Forschungsvorhaben mit Studierenden realisiert (Rehberg et al., 2020), wodurch Einblicke in die Konstruktstabilität über eine größere Altersspanne und Vergleiche der Kohorten möglich werden.

Literatur

- Aronson, J., Fried, C. B., & 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*.
- Autorengruppe der DPG. (2016). *Physik in der Schule*. Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.
- 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.
- Boaler, J. (2015). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. John Wiley & Sons.
- Brück, J. (2018). „Physik muss man nicht nur lernen, sondern auch verstehen!“ — Fachspezifische Mindsets von Schülerinnen und Schülern, Wissenschaftliche Hausarbeit für das Lehramt an Gymnasien, TU Darmstadt, unveröffentlicht.
- De Castella, K., & Byrne, D. (2015). My intelligence may be more malleable than yours: The revised implicit theories of intelligence (self-theory) scale is a better predictor of achievement, motivation, and student disengagement. *European Journal of Psychology of Education, 30*(3), 245–267.
- Duckworth, A. L. (2009). Development and Validation of the Short Grit Scale (Grit-S). *Journal of Personality Assessment, 91*(2), 166–174.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: Perseverance and Passion for Long-Term Goals. *Journal of Personality and Social Psychology, 92*(6), 1087–1101.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Ballantine Books.
- Dweck, C. S. (2008). *Mindsets and Math/Science Achievement*. New York: Institute for Advanced Study, Commission on Mathematics and Science Education.
- Dweck, C. S. (2017). *Mindset—Updated Edition: Changing The Way You Think To Fulfil Your Potential*. London, UK: Little, Brown Book Group.
- Goldhorn, L. (2017). *Mindsets von Schülerinnen und Schülern im Fach Physik — Eine Interviewstudie*, Wissenschaftliche Hausarbeit für das Lehramt an Gymnasien, TU Darmstadt, unveröffentlicht.
- Good, C., Aronson, J., & Inzlicht, M. (2003). Improving adolescents' standardized test performance: An intervention to reduce the effects of stereotype threat. *Applied Developmental Psychology, 24*, 645–662.
- Gros, C. (2017). *Weiterentwicklung eines Fragebogens zu den Mindsets von Schülerinnen und Schülern im Fach Physik*, Wissenschaftliche Hausarbeit für das Lehramt an Gymnasien, TU Darmstadt, unveröffentlicht.
- Rehberg, J., Wilhelm, T., Spatz, V., Goldhorn, L. (2020): Pilotierung eines Fragebogens zum Mindset von Physik-Studierenden. In: Habig, S. (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen*, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019, Band 40, in diesem Band
- Schmidt, F. T. C., Fleckenstein, J., Retelsdorf, J., Eskreis-Winkler, L., & Möller, J. (2017). Measuring Grit. A German Validation and a Domain-Specific Approach to Grit. *European Journal of Psychological Assessment, 35*(3), 436–447.
- Schneewind, K. A., & Pausch, H.-P. (1990). Entwicklung des Multidimensionalen Bereichsspezifischen Attributionsfragebogens für Kinder und Jugendliche (MBAF-K). *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 4*(2), 97–104.
- 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
- Von Culin, K. R., Tsukayama, E., & Duckworth, A. L. (2014). Unpacking grit: Motivational correlates of perseverance and passion for long-term goals. *The Journal of Positive Psychology*.
- Walton, G. M. (2014). The New Science of Wise Psychological Interventions. *Current Directions in Psychological Science, 23*(1), 73–82.
- Weiner, B. (1976). *Theorien der Motivation*. Stuttgart: Klett.