

Jana Rehberg¹
 Thomas Wilhelm¹
 Malte Diederich²
 Verena Spatz²

¹Goethe Universität Frankfurt
²Technische Universität Darmstadt

Längsschnittstudie und Online-Workshop zum physikspezifischen Mindset

Hintergrund

Ein Studienabbruch oder -wechsel kann im Einzelfall durchaus die richtige Entscheidung sein. Jedoch stellt sich angesichts der hohen und weiter steigenden Zahlen von knapp 50 % für den Bereich Physik/Naturwissenschaften (Heublein et al., 2022) die Frage nach der systemischen Komponente. So geben fast 90 % aller Abbrechenden (NaWi & Ing) an, mit dem Studium überfordert gewesen zu sein (Heublein et al., 2017). Hochschulen unternehmen zum Teil einen erheblichen Aufwand, um Studierende mit Brückenkursen u.ä. zu unterstützen. Jedoch zeigt sich, dass gerade die später Abbrechenden weniger Gebrauch von diesen Angeboten machen (ebd.). Zusammen mit den vorliegenden Trends gibt dies einen Hinweis darauf, dass solche Maßnahmen alleine nicht ausreichen, um das Problem vollständig zu adressieren. Daher erscheint es sinnvoll, neben den fachlichen Aspekten von Leistungsproblemen und Überforderung auch die psychologische Dimension miteinzubeziehen.

Die Mindset-Forschung zeigt hier einen vielversprechenden Ansatz auf. Sie konnte zum einen in zahlreichen Studien zeigen, dass die Überzeugung (Laien-Theorien) von Lernenden hinsichtlich der (Un-)Veränderbarkeit von Intelligenz und Begabung einen Einfluss auf bspw. die Inanspruchnahme von Förderkursen, Noten und die Wahl von fortgeschrittenen Mathematikkursen durch Lernende hat (Hong et al., 1999; Yeager & Dweck, 2020). Zum anderen wurde vor 20 Jahren die zugehörige Interventionsforschung etabliert, die aufzeigt, dass diese Überzeugungen in eine lernförderliche Richtung beeinflusst werden können und mittel- bis langfristige Auswirkungen z.B. auf Noten und akademisches Wohlbefinden haben (Dweck & Yeager, 2019). Haben Lernende ein Growth Mindset, glauben sie, dass ihre eigene Intelligenz und andere Kompetenzen immer weiter ausbaufähig sind. Damit steigt bei ihnen die Bereitschaft, auch angesichts von Rückschlägen, Zeit und Energie zu investieren und ihre Strategien ggf. anzupassen (Diener & Dweck, 1978; Schroder et al., 2017). Lernende mit einem Fixed Mindset glauben dagegen, dass ihre Intelligenz und Begabungen genauso unveränderbar vorgegeben sind wie ihre Augenfarbe (Dweck, 1999). Personen mit diesem Mindset neigen dazu, Schwierigkeiten direkt als Fehlschläge zu interpretieren und auf einen Mangel an Talent und Intelligenz zurückzuführen. Damit lohnt es sich auch aus dieser Perspektive nicht, noch viel zu investieren und neue Strategien auszuprobieren oder Unterstützungsprogramme in Anspruch zu nehmen (Hong et al., 1999; Dweck & Yeager, 2019).

Fragebogen

Aufbau und Pilotierung von den zwei Physik-fachspezifischen Skalen „Anstrengungsüberzeugung“ (**AÜ**), „Begabungsüberzeugung“ (**BÜ**) wurden von Rehberg et al. (2020) vorgestellt. Diese sind zusammen mit 4 Items der originalen Skala (Dweck, 1999) zu den „Theorien zur Intelligenz“ (**TzI**) ($\alpha_c=.83$) Grundlage der hier vorgestellten Testungen.

Für die Befragung zum WS 19/20 in der Gruppe der Physik-Studienbeginnenden (B. Sc.; n=178; TU Darmstadt, Uni Frankfurt & Uni Würzburg) korrelierten (Pearson) die beiden Physik-fachspezifischen Skalen moderat mit der Skala **TzI** im Bereich $.33 < r < .37$ bei $p < .001$. Untereinander konnte zum selben Messzeitpunkt eine Korrelation von $r = .69$ bei ebenfalls $p < .001$ ermittelt werden. Diese hohe Korrelation wirft die Frage auf, ob es sich bei den Skalen um eine oder um zwei Subskalen handelt. Daher wurden mit Hilfe der konfirmatorischen Faktorenanalyse zwei Modelle gegeneinander geprüft. Modell 1 ist das beschriebene drei-Faktoren-Modell, bestehend aus den Skalen: **AÜ**, **BÜ** und **TzI**. Als Konkurrenzmodell 2 wurden die beiden ersten Skalen zusammengenommen, so dass ein zwei-Faktoren-Modell aus den beiden Skalen „Physik-fachspezifisches Mindset“ und **TzI** gebildet wurde.

	χ^2/df	CFI	TLI	SRMR	RMSEA*	*p-Wert
Modell 1	1.685	.946	.929	.065	.067	.125
Modell 2	2.100	.907	.884	.070	.085	.002

Es zeigt sich, dass drei der fünf gängigen Gütekriterien im zwei-Faktoren-Modell schlechter ausfallen (Moosbrugger & Kelava, 2020). Die Gütekriterien TLI und RMSEA zeigen sogar Werte auf, die für eine „nicht mehr akzeptable Modellgüte“ des Konkurrenzmodells 2 sprechen (ebd.). Diese Einschätzungen konnten auch für die beiden Messwiederholungen zum Studienstart im WS 20/21 und WS 21/22 in ähnlicher Weise bestätigt werden.

Ergebnisse Längsschnitt

Mit dem drei-Faktoren-Messinstrument wurde neben der beschriebenen Querschnittsmessung auch eine Studierenden-Kohorte im Längsschnitt begleitet. Der 1. Messzeitpunkt lag zu Beginn des 1. Semesters (WS 19/20). Eine 2. Messung wurde im 2. Semester (SoSe 20) durchgeführt und mit einer 3. Befragung im 4. Semester (SoSe 21) abgeschlossen. Die Befragungen erfolgten mit dem digitalisierten Testinstrument, was nicht zuletzt auch eine Testung während der Nicht-Präsenzlehre unter den COVID-19-Bedingungen ermöglichte. Dennoch führte die Pandemie zu einem reduzierten Zugang zu den Studierenden durch z.B. asynchrone Lehre und somit mutmaßlich zu einer kleineren Längsschnitt-Kohorte. Die Ergebnisse können somit nur einen vorläufigen Hinweis geben, da sie unter derartigen Ausnahmeständen erhoben wurden, dass eine allgemeine Repräsentativität in Zweifel gezogen werden muss und eine Wiederholung der Längsschnittuntersuchung erstrebenswert wäre.

Es konnten insgesamt 80 Studierende durch ihren anonymen Code über alle drei Messzeitpunkte identifiziert werden. Für alle drei Skalen zeigte sich eine Entwicklung über die Zeit in lernförderliche Richtung des Growth Mindsets. Statistisch signifikant wurde nur der Unterschied zwischen dem 1. und dem 4. Semester für die Skala **BÜ** von $\Delta = .3$ (Likert-Skala von 1 bis 6) mit $p = .002$. Eine mögliche Erklärung wäre, dass Studierende mit einem „Genie-Mythos“ beginnen, aber diejenigen, die verbleiben, feststellen, dass die notwendigen Fähigkeiten für Erfolg im Physikstudium nicht auf Begabung, sondern kontinuierlichem Einsatz beruhen. Spatz et al. konnten in einer aktuellen Interviewstudie analog zeigen, dass Noviz:innen stärker von einer Unveränderbarkeit der Erfolgsfaktoren für ihr Studium ausgehen als Expert:innen (Spatz, Wilhelm & Pieschl, 2023).

Entwicklung einer synergetischen digitalen Mindset-Intervention

Um das Mindset in die lernförderliche Richtung des Growth-Mindsets zu verschieben, wurde ein Prototyp eines selbstgesteuerten Einzelsitzungs-Online-Kurses („self-administered single-session Intervention“) mit ca. 45 Minuten Dauer aufgebaut. 26 Minuten hiervon entfielen auf das animierte Videomaterial. Durch die Mindset-Forschung der letzten 20 Jahre haben sich auch für Interventionen in diesem Feld eine Reihe an Gütekriterien herausgebildet, die kennzeichnend sind für handwerklich gut aufgebaute („well-crafted“) Interventionen (Yeager et al., 2016). Daran wurde auch der Interventionskurs ausgerichtet, der um den inhaltlichen Dreischritt von wissenschaftlichen Informationen zum Lernen, Schreibübungen („saying-is-believing“) und strukturierten Selbstberichten aufgebaut ist (Walton, 2014). Neben der Mindset-Botschaft wurden zudem im synergetischen Sinne (Yeager et al., 2022) Lernstrategien speziell für abstrakte Inhalte in den Videos integriert, basierend auf lernpsychologisch bewährten Methoden (Dunlosky et al., 2013) und dafür das Akronym AGIL (Abrufstrategie, gemischtes & Intervall-Lernen) kreiert. Nach dem Faktorenmodell von Hecht et al. (2021) sollten zunächst die Faktorstufen 1 und 2 von insgesamt vier Stufen mit folgenden Fragen beantwortet werden: 1) Wird der Kurs von den Studierenden angenommen? 2) Ist eine Verschiebung des Mindsets in lernförderliche Richtung beobachtbar? 3) Gilt diese genauso für Subgruppen? Eine Auswertung der Akzeptanz wurde anhand des Kompletierungsgrades der Videos und des internen Kurzfragebogens operationalisiert. Keines der fünf Videos wies einen erkennbaren Ausstiegszeitpunkt vor dem jeweiligen Ende auf. Die Retentionsrate („Full Completer“) liegt mit 58 % über den Vergleichswerten von 32 % bis 41 % für unbelohnte („non incentivized“) Interventionen (Cohen & Schleider, 2022). Der Kurzfragebogen wurde von 86 % der Teilnehmenden sowohl zu Beginn als auch zum Ende der Intervention ausgefüllt, was sich gut mit dem Vergleichswerten zwischen 82 % und 88 % deckt (Yeager et al., 2022). Auch unter Berücksichtigung der doppelten positiven Selbstselektion fällt auf, dass die Rückmeldungen (Feedbackmöglichkeit am Ende der Intervention) überwiegend positiv waren und nur vier von 89 Aussagen als negativ gewertet werden konnten. Der Zeitpunkt direkt zum Studienbeginn erscheint daher für den Interventionseinsatz als gut geeignet.

Obwohl zu allen drei Zeitpunkten (Pre- & Posttestung mit Fragebogen (s.o.) und Intervention) mehr als jeweils 300 Studierende teilnahmen, ließen sich durch Codematching (achtstelliger anonymer Code) nur 43 Personencodes dreimal finden. Um dennoch den Einfluss der Intervention auf die Mindset-Verschiebung zu untersuchen, wurden die Teilnehmenden des Interventionskurses in zwei Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 (n=39) hatte weniger als die Hälfte des Videomaterials, Gruppe 2 (n=242) mindestens die Hälfte oder mehr angeschaut. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant zum Messzeitpunkt vor der Intervention.

Ein Kurzfragebogen bestand aus zwei „Single-Item-Scale“-Fragen zur **BÜ** und den **TzI**. Für beide Fragen konnte in Gruppe 2 eine signifikante Verschiebung in lernförderliche Richtung ermittelt werden mit $.4 < \Delta < .5$ und $p < .001$. Für die **BÜ** konnte damit eine Netto-Effektstärke von $d = .3$ und für die **TzI** von $d = .4$ berechnet werden. Eine Überprüfung dieser Effekte für die Subgruppen Geschlecht, Migrationshintergrund und Erste-Generations-Status ergab keine signifikanten Unterschiede. Es wurde somit keine dieser Personengruppen durch die Intervention benachteiligt. Die Auswertung ergibt damit, dass sich der Prototyp für die Weiterarbeit mit Studienbeginnenden eignet. Nach Anpassungen durch Malte Diederich (vgl. Diederich et al., 2023) wird die überarbeitete Version im WS 22/23 in verschiedenen MINT-Disziplinen der TU Darmstadt und weiteren Standorten eingesetzt.

Literatur

- Cohen, K. A., & Schleider, J. L. (2022). Adolescent dropout from brief digital mental health interventions within and beyond randomized trials. *Internet Interventions*, 27, 100496. <https://doi.org/10.1016/j.invent.2022.100496>
- Diederich, M., Spatz, V., Rehberg, J., & Wilhelm, T. (2023). Weiterentwicklung einer synergetischen Mindset-Intervention für die MINT-Studieneingangsphase. *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Aachen 2022*.
- Diener, C. I., & Dweck, C. S. (1978). An analysis of learned helplessness: Continuous changes in performance, strategy, and achievement cognitions following failure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36(5), 451–462. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.36.5.451>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Dweck, C. S. (1999). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press.
- 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>
- Hecht, C. A., Yeager, D. S., Dweck, C. S., & Murphy, M. C. (2021). Beliefs, affordances, and adolescent development: Lessons from a decade of growth mindset interventions. In *Advances in Child Development and Behavior* (Bd. 61, S. 169–197). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2021.04.004>
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J., & Woisch, A. (2017). *Zwischen Studienerwartungen und Studienwirklichkeit*. DZHW, Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung.
- Heublein, U., Hutzsch, C., & Schmelzer, R. (2022). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. *DZHW Brief*. https://doi.org/10.34878/2022.05.DZHW_BRIEF
- 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>
- Moosbrugger, H., & Kelava, A. (Hrsg.). (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3., vollständig neu bearbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage). Springer.
- Rehberg, J., Wilhelm, T., Spatz, V., & Goldhorn, L. (2020). Pilotierung eines Mindsetfragebogens mit Physik-(Lehramts-)Studierenden. S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019*, 397–400.
- Schroder, H. S., Fisher, M. E., Lin, Y., Lo, S. L., Danovitch, J. H., & Moser, J. S. (2017). Neural evidence for enhanced attention to mistakes among school-aged children with a growth mindset. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 24, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.01.004>
- Spatz, V., Wilhelm, T., & Pieschl, S. (2023). Fachspezifische Denkweisen zum Studienerfolg – eine vergleichende Interviewstudie. *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Aachen 2022*.
- Walton, G. M. (2014). The New Science of Wise Psychological Interventions. *Current Directions in Psychological Science*, 23(1), 73–82. <https://doi.org/10.1177/0963721413512856>
- Yeager, D. S., Bryan, C. J., Gross, J. J., Murray, J. S., Krettek Cobb, D., H. F. Santos, P., Graveling, H., Johnson, M., & Jamieson, J. P. (2022). A synergistic mindsets intervention protects adolescents from stress. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04907-7>
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2020). What can be learned from growth mindset controversies? *American Psychologist*, 75(9), 1269–1284. <https://doi.org/10.1037/amp0000794>
- 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>