

How do I study for statistics? Replikation einer Interventionsstudie zur Reduktion von Statistikangst

– ein Artikel der Psychologiestudentin Cindy Römer über Ihre Masterarbeit –

“Few college students escape taking an introductory course in statistics. But for many of these students, the lessons don't seem to stick. They remember the pain but not the substance.” (Peterson, 1991, S.56)¹.

Die Teilnahme an einem Statistikkurs stellt für viele Studierende eine große Herausforderung dar. Eine häufige emotionale Reaktion darauf ist Angst². Tatsächlich geben etwa 80 % der Studierenden an, während ihres Studiums Statistikangst zu erleben. Statistikangst beschreibt das anhaltende Gefühl von Unbehagen und Furcht im Umgang mit statistischen Inhalten². Sie äußert sich durch intensive Sorgen, ständige negative Gedanken, Konzentrationsschwierigkeiten, Anspannung und körperliche Symptome wie erhöhte Herzfrequenz oder Schwitzen.

Forscher haben herausgefunden, dass diese Angst nicht nur das Lernen erschwert, sondern auch zu schlechteren Leistungen in Statistikkursen und sogar zu Verzögerungen im Studienabschluss führen kann³. Daher wurde die Statistikangst in den letzten Jahren zu einem wichtigen Forschungsthema. Es wurden zahlreiche Ansätze entwickelt, um diese Angst zu reduzieren. Bei der Ent-

wicklung solcher Interventionen spielt auch die Überprüfung ihrer Wirksamkeit eine große Rolle. In meiner Forschung beschäftigte ich mich damit, eine sogenannte „Mindset-Intervention“ zur Verringerung von Statistikangst zu replizieren und zu validieren.

Worum ging es in der zugrundeliegenden Originalstudie?

Eine der häufigsten Fragen, die mir im Rahmen meiner Tätigkeit als Tutorin für Statistik gestellt wurde, lautete: „Glaubst du, dass ich die Statistikprüfung bestehen kann, obwohl ich keine Ahnung von Mathematik habe und in allem, was mit Formeln zu tun hat, immer schlecht war?“. Mit der Zeit begann ich mich zu fragen, was der Grund für diese Frage ist und wie man das Lernen für Statistik langfristig verbessern kann.

Hinter dieser Frage verbirgt sich das Mindset einer Person⁴. Das Mindset spiegelt die individuelle Überzeugung über die Veränderlichkeit menschlicher Eigenschaften wie Intelligenz oder Persönlichkeit wider⁴. Diese Überzeugung kann das Lernen und den Umgang mit Herausforderungen oder Misserfolgen beeinflussen⁴. Die obige Frage deutet darauf hin, dass die Person ein

fixed Mindset hat. Personen mit einem *fixed* Mindset sind der Auffassung, dass menschliche Eigenschaften wie die mathematischen Fähigkeiten angeboren und unveränderlich sind. Sie vermeiden Herausforderungen eher oder geben schneller auf, da sie glauben, dass ihr Erfolg nicht von ihren Lernanstrengungen abhängt. Das Gegenteil stellt ein *growth* Mindset dar. Personen mit einem *growth* Mindset sind davon überzeugt, dass menschliche Eigenschaften formbar sind und durch Lernen, Anstrengung und Training wesentlich verändert werden können. Charakteristisch ist, dass Herausforderungen als Chancen zum Lernen und Misserfolge als Möglichkeiten zur Verbesserung und Weiterentwicklung gesehen werden. Der Ursprung der Überzeugungen kann auf Interaktionen mit der Gesellschaft, Lehrenden und Eltern zurückgeführt werden⁵. Oft wird Personen explizit oder implizit von anderen im eigenen Umfeld vermittelt, zu was er:sie fähig ist⁴. Beispielsweise haben Forschungsarbeiten gezeigt, dass Aussagen, welche die Lehrkraft direkt an die Schüler:innen richtet wie "Ich weiß, dass Sie das können" oder "Manche Menschen sind in Mathematik besser als andere", die Leistungen der Schüler:innen beeinflussen⁵. Deshalb scheint das Mindset insbesondere in Lehr- und Lernkontexten von besonderer Bedeutung zu sein. Es besteht die Vermutung, dass das Mindset Auswirkungen auf die Statistikangst hat. Ein

fixed Mindset impliziert die Annahme, dass die erforderlichen Fähigkeiten zur Absolvierung eines Statistikkurses nicht entwickelbar sind, wenn sie nicht angeboren vorhanden sind⁶. Dies kann dazu führen, dass Studierende Angst entwickeln und ihre Leistung zusätzlich beeinträchtigen^{3,6}.

Eine Studie, die sich mit der Veränderung des Mindsets und der Beeinflussung der Statistikangst beschäftigte, ist die einmalige Mindset-Intervention von Smith und Capuzzi aus dem Jahr 2019⁷. Die Forschenden entwickelten eine Intervention für Psychologiestudierende in Statistikeinführungskursen, um das Mindset der Studierenden zu verändern und dadurch die bestehende Statistikangst zu reduzieren. Dazu hielten sie eine 75-minütige Präsentation mit studentischer Interaktion zu Beginn einer Statistikvorlesung. Die Forschenden konnten zeigen, dass sie das Mindset der Studierenden langfristig zu einem *growth* Mindset verändern und die Statistikangst reduzieren konnten. Das Ziel meiner Masterarbeit war es, diese Ergebnisse nun an einer anderen Stichprobe zu replizieren.

Welche Inhalte wurden vermittelt?

Die Intervention ist in fünf Inhaltsbereiche untergliedert. (1) *Einleitung*: Ziel ist die Definition des Begriffs „Mindset“ sowie die Verdeutlichung der beiden Extrempunkte (*fixed* vs. *growth*). Dazu führen die Studierenden ein Quiz durch, indem sie gefragt

werden: „Wer von Ihnen ist eine sportliche/kreative/mathematische... Person?“. Dies dient der Identifikation mit einem individuellen Fähigkeits- und Fertigungsbe- reich. Abschließend wird eine Forschungs- arbeit von Tomasetto et al. (2008)⁸ präsen- tiert, welche den negativen Zusammenhang zwischen *fixed* Mindset und Leistung ver- deutlicht. (2) *Ursprung des Mindsets*: Es er- folgt die Darlegung des Ursprungs des Mindsets sowie dessen Vermittlung durch Gesellschaft, Lehrende und Eltern anhand von verschiedenen Forschungsstudien^{5,9}. Zudem soll ein Austausch darüber angeregt werden, inwieweit die Studierenden bereits Erfahrungen mit entsprechenden Aussagen gemacht haben. (3) *Zusammenhänge mit dem Mindset*: Es werden neurologische In- formationen aus der Studie von Moser et al. (2011)¹⁰ präsentiert. Die Studierenden sol- len lernen, dass Personen mit einem *growth* Mindset, im Vergleich zu Personen mit ei- nem *fixed* Mindset, eine höhere Aktivität des Gehirns bei Konfrontation mit Fehlern aufweisen und dass dies einen Einfluss auf den Lernerfolg hat. (4) *Arbeitsgedächtnis*: Ziel ist die Vermittlung biologischer Grund- lagen, die erklären, warum Angst die akade- mische Leistung beeinflusst. Dazu erfolgt eine Einführung in das Konzept des Arbeits- gedächtnisses sowie eine Erläuterung der blockierenden Auswirkung von Ängsten auf die Kapazität des Gedächtnisses mittels einer Rechenaufgabe. Des Weiteren wird

die Forschungsarbeit von Beilock (2008)¹¹ präsentiert, in der dargelegt wird, wie häu- fig Fehler aufgrund von Ablenkung und Angst im Rahmen eines Mathematiktestes entstehen. Den Studierenden werden Strate- gien zur Regulierung der Angst nach Pintrich (2000)¹² vorgestellt und in einer Anwendungsübung gefestigt. In dieser Übung werden die Studierenden gebeten, sich an eine Aufgabe zu erinnern, die ihnen Unbehagen bereitet und die sie somit nicht gern erledigen. Im Anschluss sollen spezifi- sche Fragen in Anlehnung an die Regulati- onsstrategien beantworten werden. (5) *Ver- mittlung effektiver Lernstrategien*: Zuletzt werden hilfreiche Lernstrategien nach Brown et al. (2008, Abbildung 1)¹³ vermit- telt und in einer abschließenden Anwen- dungsübung wiederholt.

Wie lief die Erhebung ab?

An der Studie nahmen 131 Bachelorstudie- rende des Studiengangs „Lehr-, Lern- und Trainingspsychologie“ der Universität Er- furt teil, die das Modul „Statistik I und II“ zum ersten Mal besuchten. Die Studie wurde als Vorkurs angeboten und fand in der zweiten Vorlesungswoche statt. Die Stu- dierenden wurden zufällig in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe erhielt die umfas- sende Mindset-Intervention (Experimental- gruppe), die andere Gruppe erhielt eine Ein- führung in die Statistik (Kontrollgruppe). Zu Beginn des Kurses, am Ende des Kurses und nach vier Wochen füllten die Studieren-

Abbildung 1: Lernstrategien



Lesen Sie nicht noch einmal. Wiederholen Sie!

Überprüfen Sie sich selbst (während und nach der Lektüre/dem Unterricht) mit Text UND Notizen! Fertigen Sie sich Lernzettel oder Karteikarten an und behalten Sie diese!



Machen Sie Fehler!

Das hilft bei der Entwicklung des Langzeitgedächtnisses und der Nervenbahnen.



Arbeiten Sie mit Gleichaltrigen zusammen, um sich gegenseitig abzufragen!

Wenn Sie es jemand anderem erklären können, sind Sie gezwungen, Informationen aus den Abgründen ihres Gehirns zu ziehen.



Üben Sie ohne eine bestimmte Richtung!

Nehmen Sie nicht für jedes Fach das gleiche Material in der gleichen Reihenfolge durch - mischen Sie es!



Hinterfragen Sie!

Versuchen Sie herauszufinden, WARUM etwas so ist/ funktioniert, bevor Sie die Antwort erfahren.



Variieren Sie Ihr Training!

Behalten Sie nicht den gleichen Lernplan bei - mischen Sie die Fächer!

den einen vorgefertigten Fragebogen aus, der auf einer Plattform für Onlinebefragungen erstellt wurde, um mögliche Veränderungen durch die Intervention erfassen zu können. Die Statistikangst und das Mindset wurden mit standardisierten Messinstrumenten erhoben. Zur Erhebung der Statistikangst wurde die Kurzversion der Statistic Anxiety Rating Scale (STARS) von McCaughey et al. (2022)¹⁴ verwendet. Das Mindset wurde mit der Growth-Mindset-Scale von Dweck (1999)¹⁵ erfasst.

Was sind die zentralen Ergebnisse?

In unserer Replikationsstudie zeigte sich, dass sowohl das Mindset als auch die Statistikangst kurzfristig stark reduziert werden konnten (standardisierte Effektgrößen: $d_{Mindset} = -0.77$, $d_{Statistikangst} = -0.59$). Langfristig zeigte jedoch nur ein geringer Unterschied zwischen den Gruppen ($d_{Mindset} = -0.24$, $d_{Statistikangst} = -0.25$). Die Ausgangsidee einer einmaligen Intervention zur Förderung eines *growth* Mindset und Reduktion der Statistikangst konnte nicht bestätigt werden. Anhand verschiedener möglicher Maßstäbe wie dem „Barometer of Influence“ ($d \geq 0.40$)¹⁶, metaanalytisch ermittelten Effektstärken

$(\bar{d} = -0.57)$ ^{17,18} oder dem Vergleich mit der Originalarbeit von Smith und Capuzzi ($d = -0.42$)⁷ lässt sich sagen, dass der gefundene langfristige Ableitung nicht praktisch bedeutsam ist.

Was ist die Take-Home-Message?

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit der einmaligen Mindset-Intervention kurzfristig praktisch bedeutsame Effekte erzielt werden konnten. Diese Effekte nahmen jedoch im Laufe der Zeit ab. Um dem entgegenzuwirken, müssten die Inhalte der Intervention häufiger wiederholt und ein Transfer der Inhalte ermöglicht werden. Bei fehlenden Langzeiteffekten könnte es zudem zielführender sein, die Intervention vor herausfordernden Situationen durchzuführen.

Anmerkungen:

Die dem Artikel zugrundeliegende Masterarbeit wurde von Cindy Römer unter der Betreuung von Prof. Dr. Florian Scharf und Prof. Dr. Martin Hänze abgelegt. Der vorliegende Text wurde von Cindy Römer im Rahmen des Moduls *Wissenschaftskommunikation* angefertigt und lediglich leicht redaktionell überarbeitet von Florian Scharf.



Wissen, dass IHRE Intelligenz nicht fixiert ist



Wissen, dass Effort und Feedback IHNEN helfen "schlauer" zu werden



Erkennen Sie Fehler – denn diese helfen IHNEN beim Lernen



Regulieren SIE ihre Angst, denn diese kann SIE bremsen



Nutzen SIE effektive Lernstrategien und Methoden



Wiederholen SIE die Inhalte, damit sie verfügbar bleiben

Literatur

- ¹ Peterson, I. (1991), "Pick a Sample," *Science News*, 140, 56-58.
- ² Chew, P. K. H. & Dillon, D. (2014). Statistics Anxiety Update: Refining the Construct and Recommendations for a New Research Agenda. *Perspectives On Psychological Science*, 9(2), 196–208. <https://doi.org/10.1177/1745691613518077>
- ³ Paechter, M., Macher, D., Martskvishvili, K., Wimmer, S. & Papousek, I. (2017). Mathematics Anxiety and Statistics Anxiety. Shared but Also Unshared Components and Antagonistic Contributions to Performance in Statistics. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01196>
- ⁴ 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>
- ⁵ Smith, T., Brumskill, R., Johnson, A. & Zimmer, T. (2018). The impact of teacher language on students' mindsets and statistics performance. *Social Psychology Of Education*, 21(4), 775–786. <https://doi.org/10.1007/s11218-018-9444-z>
- ⁶ Macher, D., Paechter, M., Papousek, I., Ruggeri, K., Freudenthaler, H. H. & Arendasy, M. (2012). Statistics anxiety, state anxiety during an examination, and academic achievement. *British Journal Of Educational Psychology*, 83(4), 535–549. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02081.x>
- ⁷ Smith, T. & Capuzzi, G. (2019). Using a mindset intervention to reduce anxiety in the statistics classroom. *Psychology, Learning and Teaching*, 18(3), 326–336. <https://doi.org/10.1177/1475725719836641>
- ⁸ Tomasetto, C., Matteucci, M. C., Carugati, F. & Selleri, P. (2008). Effect of task presentation on students' performances in introductory statistics courses. *Social Psychology Of Education*, 12(2), 191–211. <https://doi.org/10.1007/s11218-008-9081-z>
- ⁹ 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>
- ¹⁰ Moser, J. S., Schroder, H. S., Heeter, C., Moran, T. P. & Lee, Y. H. (2011). Mind your errors. *Psychological Science*, 22(12), 1484–1489. <https://doi.org/10.1177/0956797611419520>
- ¹¹ Beilock, S. L. (2008). Math performance in stressful situations. *Current Directions in Psychological Science*, 17(5), 339–343. <https://doi.org/10.1111/j.14678721.2008.00602.x>
- ¹² Pintrich, P. R. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of self-regulation* (S. 451–502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-012109890-2/50043-3>
- ¹³ Brown, P. C., Roediger, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ¹⁴ McCaughey, N. J., Hill, T. & Mackinnon, S. P. (2022). The association of self-efficacy, anxiety sensitivity, and perfectionism with statistics and math anxiety. *Personality Science*, 3. <https://doi.org/10.5964/ps.7091>
- ¹⁵ Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Philadelphia, PA: Taylor & Francis.
- ¹⁶ Hattie, J. (2023). *Visible Learning: the sequel: A Synthesis of Over 2,100 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- ¹⁷ Macnamara, B. N., & Burgoyne, A. P. (2023). Do growth mindset interventions impact students' academic achievement? A systematic review and meta-analysis with recommendations for best practices. *Psychological Bulletin*, 149(3-4), 133–173. <https://doi.org/10.1037/bul0000352>
- ¹⁸ 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/10.1177/09567976177397>