

Hautleitfähigkeit als Indikator für Kontexteffekte in mathematischen Anforderungssituationen.

Die Messung der Hautleitfähigkeit / Elektrodermale Aktivität (EDA) ist eine Methode die physiologische Erregung einer Testperson zu bestimmen (Boucsein, 2012). Durch Erregung des sympathischen Nervensystems erhöht sich der Schweißgehalt auf der Haut, was die Leitfähigkeit steigert (Boucsein, 2012). Beim Lösen von mathematischen Aufgaben kann eine solche physiologische Erregung unter anderem durch mathematikbezogene Ängstlichkeit ausgelöst werden. Damit bietet sich die Messung der Hautleitfähigkeit als Messmethode in Untersuchungen zu mathematikbezogener Ängstlichkeit an.

Mathematikbezogene Ängstlichkeit ist ein wichtiger Faktor in mathematischen Anforderungssituationen (Maloney et al., 2013; Dowker et al., 2016). Sie beeinflusst die Leistungsfähigkeit beim Bearbeiten mathematischer Aufgaben negativ (Dowker et al., 2016). So konnten Ashcraft & Kirk (2001) zeigen, dass mathematikbezogene Ängstlichkeit die Kapazität des Arbeitsgedächtnis reduziert. Auch wird durch mathematikbezogene Ängstlichkeit die Strategiewahl beeinflusst (Ramirez et al., 2016).

Mathematikbezogene Ängstlichkeit tritt weltweit auf. So gab in der PISA-Studie 2012 jeder dritte Jugendliche an, sich beim Lösen von Mathematikaufgaben hilflos zu fühlen (PISA, 2013). In Deutschland lag dieser Wert bei ungefähr 25% (Schiepe-Tiska & Schmidtner, 2013).

Wie Suárez-Pellicioni et al. (2016) angemerkt, müssen bei Untersuchungen von mathematikbezogener Ängstlichkeit Kontexteffekte beachtet werden. So beeinflussen Stereotype bezüglich Geschlecht oder Herkunft das Lösen mathematischer Aufgaben abhängig vom Kontext (Johns, Schmader, & Martens, 2005). Auch allgemeine Erwartungen an die eigenen (mathematischen) Fähigkeiten haben einen Einfluss, aber nur in mathematischen Anforderungssituationen (Fleischer, Wirth, & Leutner, 2014). Diese Faktoren können die Leistungsfähigkeit des Lernenden in mathematischen Kontexten vermindern, während in neutralen Kontexten diese Effekte geringer ausfallen. Dementsprechend kann ein Lernender dieselbe mathematische Aufgabe unterschiedlich lösen – abhängig vom situativen Kontext.

Wir nehmen an, dass Zustandsangst vom Kontext des Lernens und der Prüfungssituation abhängt. So erwarten wir, dass die Leistungsfähigkeit von Lernenden mit mathematikbezogener Angst nur dann vermindert ist, wenn

die mathematischen Aufgaben in einer mathematikbezogenen Situation gelöst werden, welche die Zustandsangst auslöst. Dies sollte durch Bestimmung der Hautleitfähigkeit gemessen werden können.

Wir erhoben die Hautleitfähigkeit von 16 Studierenden (Alter $M = 26,8$), während sie einen Paper-Pencil-Test mit 12 Aufgaben verschiedener Schwierigkeitsgrade bearbeiteten. Die Testpersonen waren Studierende aus nicht-mathematischen Studiengängen. Die Hautleitfähigkeit wurde mit einem Empatica E4 Armband mit 4 Hz an der nicht dominanten Hand bestimmt. Zu Beginn der Studie gab es eine Entspannungsphase, um die anfängliche physiologische Erregung zu minimieren.

Der eigentliche Paper-Pencil-Test war in zwei Phasen aufgebaut. In einer Phase wurden die Aufgaben über das Deckblatt und einen kurzen Einführungstext als Mathematikaufgaben präsentiert, während in der anderen Phase die Aufgaben als Problemlöseaufgaben präsentiert wurden. Für beide Phasen nutzten wir Aufgaben mit einem mathematischen Kern, welche aber auch als nicht mathematische Problemlöseaufgaben präsentiert werden können (wir benutzten hierzu Aufgaben aus PISA beziehungsweise TIMSS). Die Reihenfolge der Aufgaben wie auch der beiden Kontexte wurden bei jeder Testperson zufällig gewählt. So wurden dieselben Aufgaben von verschiedenen Personen entweder als mathematikbezogene Aufgabe oder als Problemlöseaufgabe bearbeitet. Über einen Fragebogen wurden zusätzliche Informationen zur Testperson erhoben. Bei dieser Studie gingen wir folgenden Fragen nach:

Steigt die Hautleitfähigkeit während einer Testsituation?

Hat die Kennzeichnung der Aufgaben als Mathematik- beziehungsweise Problemlösetest einen Einfluss auf die gemessene Hautleitfähigkeit?

Abbildung 1 zeigt zunächst exemplarisch die gemessene Hautleitfähigkeit einer Testperson während der Studie. Die Messwerte sind dabei innerhalb dieser Testperson z-standardisiert, wie es Boucsein (2012) vorschlägt. Zusätzlich sind die beiden Testphasen eingezeichnet, wobei diese Testperson in der ersten Phase als Mathematikaufgaben gekennzeichnete Problemstellungen gelöst hatte. Während der Bearbeitung der Aufgaben stieg die Hautleitfähigkeit der Testperson an, wobei der Anstieg im mathematischen Kontext scheinbar größer ist.

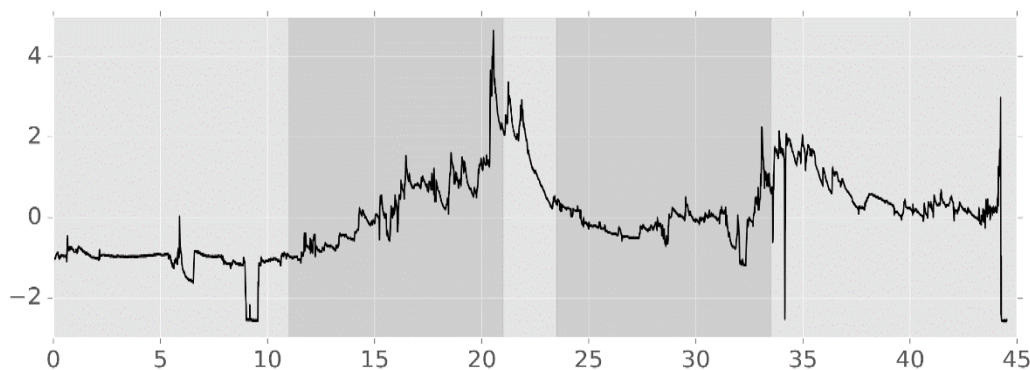


Abbildung 1: Messergebnisse einer Testperson in der Studie

In der Auswertung wurden die durchschnittlichen Werte der Hautleitfähigkeit zwischen den beiden Aufgabenkontexte verglichen. Dabei wurden die Messwerte pro Teilnehmer mit der Gesamtvarianz standardisiert sowie als Nullpunkt der technisch geringstmögliche Wert gewählt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt.

Man sieht, dass die Messwerte während der Phase der Entspannung durchschnittlich am niedrigsten sind. Außerdem ist der durchschnittliche Mess-

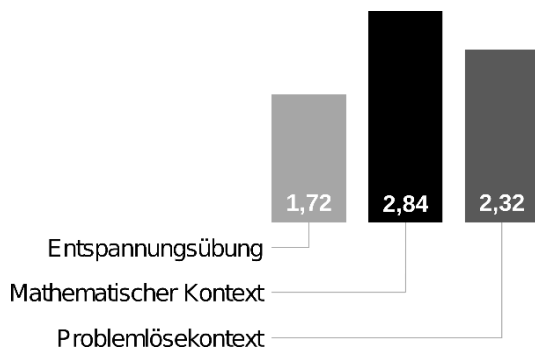


Abbildung 2: Durchschnittliche Hautleitfähigkeit in den einzelnen Phasen.

wert bei den Aufgaben im mathematikbezogenen Kontext größer als der Messwert bei den Aufgaben, die als Problemlöseaufgaben präsentiert wurden. Eine einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung ergab einen signifikanten Effekt des Messzeitpunktes $F(2,30) = 3,44, p < 0,05 \eta^2 = 0,19$. Paarweise t-Tests ergaben hingegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Phasen.

Insgesamt konnten wir damit durch die Messung der Hautleitfähigkeit eine Anregung der Testpersonen während dem Lösen mathematischer Aufgaben feststellen. Dabei waren auch Kontexteffekte feststellbar, die nicht signifikant waren. Damit scheint die Bestimmung der Hautleitfähigkeit eine sinnvolle zusätzliche Messmethode in der Untersuchung von Kontexteffekten sowie zur Erfassung von Effekten mathematikbezogener Ängstlichkeit

In Zukunft sollten weitere Studien durchgeführt werden, um spezifische Faktoren für Kontexteffekte bei der Lösung mathematischer Aufgaben zu bestimmen, die durch die Hautleitfähigkeit beobachtet werden können. Wie beeinflusst beispielsweise die allgemeine Testaufregung, das Interesse oder das mathematische Selbstkonzept den Kontexteffekt? Inwiefern korreliert die gemessene Erregung negativ mit der erbrachten Leistung und unter welchen Umständen ist diese Korrelation positiv? Hierzu planen wir weitere Studien.

Literatur

- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224–237. doi:10.1037//0096-3445.130.2.224
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal Activity* (2nd ed.). New York: Springer.
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontiers in psychology*, 7, 508. doi:10.3389/fpsyg.2016.00508
- Fleischer, J., Wirth, J., & Leutner, D. (2014). Effekte der kontextuellen Einkleidung von Testaufgaben auf die Schülerleistungen im analytischen Problemlösen und in der Mathematik. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28(4), 207–227. doi:10.1024/1010-0652/a000135
- Johns, M., Schmader, T., & Martens, A. (2005). Knowing is half the battle: teaching stereotype threat as a means of improving women's math performance. *Psychological science*, 16(3), 175–179. doi:10.1111/j.0956-7976.2005.00799.x
- Maloney, E. A., Schaeffer, M. W., & Beilock, S. L. (2013). Mathematics anxiety and stereotype threat: shared mechanisms, negative consequences and promising interventions. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 115–128. doi:10.1080/14794802.2013.797744
- PISA, O. (2013). *Results: Ready to Learn-Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs* (Volume III). PISA.
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: the role of problem solving strategies. *Journal of experimental child psychology*, 141, 83–100.
- Schiepe-Tiska, A., & Schmidtner, S. (2013). Mathematikbezogene emotionale und motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Jugendlichen in PISA 2012. In M. Prenzel, C. Sälzer, E. Klieme, & O. Köller (Eds.), *PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland* (pp. 99–121). Münster: Waxmann.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I., & Colomé, À. (2016). Math anxiety: a review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16(1), 3–22.