

Experimentelle Effekte von Raumlicht auf Kognition und Emotion & unabhängige Effekte aktueller Stimmung auf kognitive Leistungsfähigkeit

Cinja Gluch, Felizia Munz, Greta Bergner, Lilly Hofmann

Otto-Friedrich-Universität Bamberg



Hintergrund

1

- Studien zeigen, dass blau-angereichertes Licht Aufmerksamkeit und Inhibition steigert und z.B. zu verbesserten Leistungen im Stroop-Test führt (Zhou et al., 2021).
- Kühles Licht in hohen Farbtemperaturen fördert Lernen & Erinnerung (Mostafavi et al., 2024).
- Auch die Verarbeitungsgeschwindigkeit profitiert von kühlen hohen Farbtemperaturen (Canazei et al., 2023).
- Uneindeutige Studienlage zum Zusammenhang von Stimmung & kognitiver Leistung:
 - Verschiedene Studien präsentieren Evidenz für leistungsförderliche Effekte sowohl von positiven als auch von negativen Emotionen (Wenzel et al., 2013; Hsieh & Lin, 2019).
 - Ein aktuelles Review fand keinen signifikanten Effekt von positiven Emotionen auf die kognitive Leistung (Lautenbach, 2024).
 - Der Effekt negativer Emotionen auf die kognitive Leistungsfähigkeit wurde hingegen noch nicht widerlegt.
- In der folgenden Studie werden die Effekte von einer Lichtdusche auf die Leistung in Aufgaben zu exekutiver Kontrolle, kognitiver Flexibilität, verbaler Flüssigkeit und episodischem Gedächtnis untersucht.
- Um sicherzustellen, dass potenzielle Leistungseffekte auch tatsächlich auf die Lichtmanipulation und nicht auf Stimmungseinflüsse zurückzuführen sind, wird die Stimmung als potenzielle Einflussvariable erfasst.

Hypothesen

2

In der Studie wurden folgende Hypothesen untersucht:

- Teilnehmende unter Lichtdusche zeigen eine bessere Leistung in der exekutiven Kontrolle als Teilnehmende unter Standardlicht.
- Teilnehmende unter Lichtdusche zeigen eine bessere Leistung in Aufgaben zur kognitiven Flexibilität als Teilnehmende unter Standardlicht.
- Teilnehmende unter Lichtdusche zeigen eine höhere verbale Flüssigkeit als Teilnehmende unter Standardlicht.
- Teilnehmende unter Lichtdusche zeigen eine bessere Leistung im episodischen Gedächtnis als Teilnehmende unter Standardlicht.
- Unabhängig von der Lichtbedingung zeigen Teilnehmende mit negativer Stimmung eine bessere Leistung in der exekutiven Kontrolle als Teilnehmende mit positiver Stimmung.

Methode

Stichprobe:

Tabelle 1

Gruppengröße (n)	Alter	Geschlecht (n)	
		weiblich	männlich
Kontrollbedingung	13	24 (7.93)	12 1
Lichtbedingung	13	22.3 (2.98)	11 2
Gesamt	26	23.15 (5.93)	23 3

Anmerkungen. M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Gruppengröße. Teilnehmende waren Studierende der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Psychologie-Studierende erhielten Versuchspersonenstunden für die Teilnahme an der Studie.

Design:

- Between-Subject-Design
- Kontrollgruppe ohne Lichtdusche
- Experimentalgruppe mit Lichtdusche

Setting:

- Das Experiment wurde im Bamberger Living Lab Demenz (BamLiD) durchgeführt. Es handelt sich dabei um ein multisensorisches Labor, das zahlreiche technische Möglichkeiten bietet.
- Für die Studie wurden die 42 steuerbaren Lichtquellen des Labors mit folgenden Einstellungen: 6500K, ca. 2100 Lux („Lichtdusche“), 6500K, 280 Lux („Neutrallicht“) verwendet.

Ablauf:

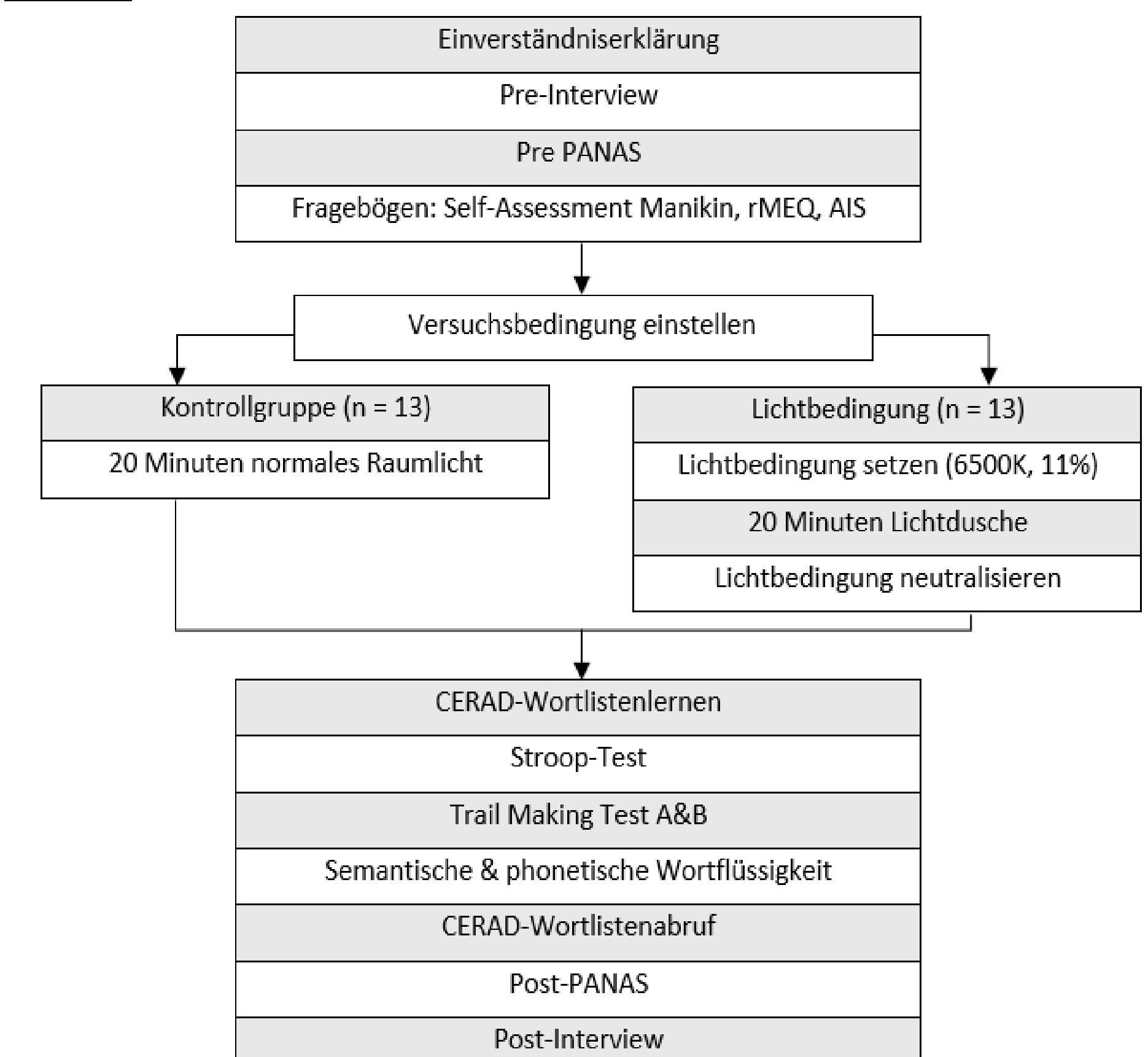


Abbildung 1: Flussdiagramm zum Versuchsablauf

Datenanalyse:

- Auswertung mit R (Version 2025.09.2+418)
- Signifikanzniveau $\alpha = .05$
- Statistische Tests:
 - t-Tests für unabhängige Stichproben (Baseline-Checks, H1-H4)
 - Effektstärke Cohen's d (H1-H4)
 - Pearson's Produkt-Moment-Korrelation (H5)

3

Ergebnisse

Hypothese 1 bis 4:

Tabelle 2:

Deskriptive Statistiken der zentralen abhängigen Variablen

Variable	Lichtbedingung	Kontrollbedingung
	M (SD)	M (SD)
Stroop-Interferenz (s)	23.4 (10.2)	20.6 (9.19)
TMT-B (s)	54.6 (11.5)	55.7 (16.6)
Wortflüssigkeit (Anzahl)	25.8 (6.85)	26 (6.51)
CERAD-Abruf, gesamt (Anzahl)	9.46 (0.97)	9.08 (1.44)

Anmerkungen. M = Mittelwert, SD = Standardabweichung. TMT-B = CERAD Trail Making Test, Teil B. Höhere Werte in Stroop und TMT-B entsprechen einer schlechteren Leistung, höhere Werte in CERAD-Abruf und Wortflüssigkeit entsprechen einer besseren Leistung.

- Für Hypothese 1 bis 4 unterscheiden sich die Kontroll- und Lichtbedingung nicht signifikant voneinander (siehe Tabelle 3).
- Für Hypothese 2 zeigt sich deskriptiv ein Unterschied in die angenommene Richtung.

Tabelle 3:

Ergebnisse der Hypothesentests zu Hypothese 1 bis 4

Abhängige Variable	Test	df	t	p	d
Stroop-Interferenz	t-Test (ungepaart)	23.73	-0.74	0.47	-0.29
TMT-B	t-Test (ungepaart)	21.36	0.21	0.84	0.08
Wortflüssigkeit	t-Test (ungepaart)	22.98	0.09	0.93	0.03
CERAD-Abruf	t-Test (ungepaart)	20.99	-0.80	0.43	-0.31

Anmerkungen. Berichtet werden ungepaarte t-Tests zum Vergleich der Kontroll- und Lichtbedingung. Effektstärken sind als Cohen's d angegeben. Die Welch-Korrektur wurde angewendet.

Hypothese 5:

- Die Kontroll- und Lichtbedingung unterscheiden sich in den t-Tests zur Baseline hinsichtlich der Stimmung nicht signifikant voneinander ($p > 0.05$).
- Es zeigte sich eine signifikante positive Korrelation zwischen der Valenz im SAM und der Stroop-Interferenz ($r(24) = .48$, $p = .014$), was einem mittelgroßen Effekt entspricht. Niedrigere Werte in der Sam-Valenz – also eine positivere Stimmung – gingen mit niedrigeren Interferenzwerten – also einer besseren Leistung – einher.
- Für den Zusammenhang zwischen PANAS und Stroop-Interferenz zeigte sich jedoch keine signifikante Korrelation, weder für positiven ($r(24) = -.14$, $p = .48$) noch für negativer Affekt ($r(24) = -.01$, $p = .96$).

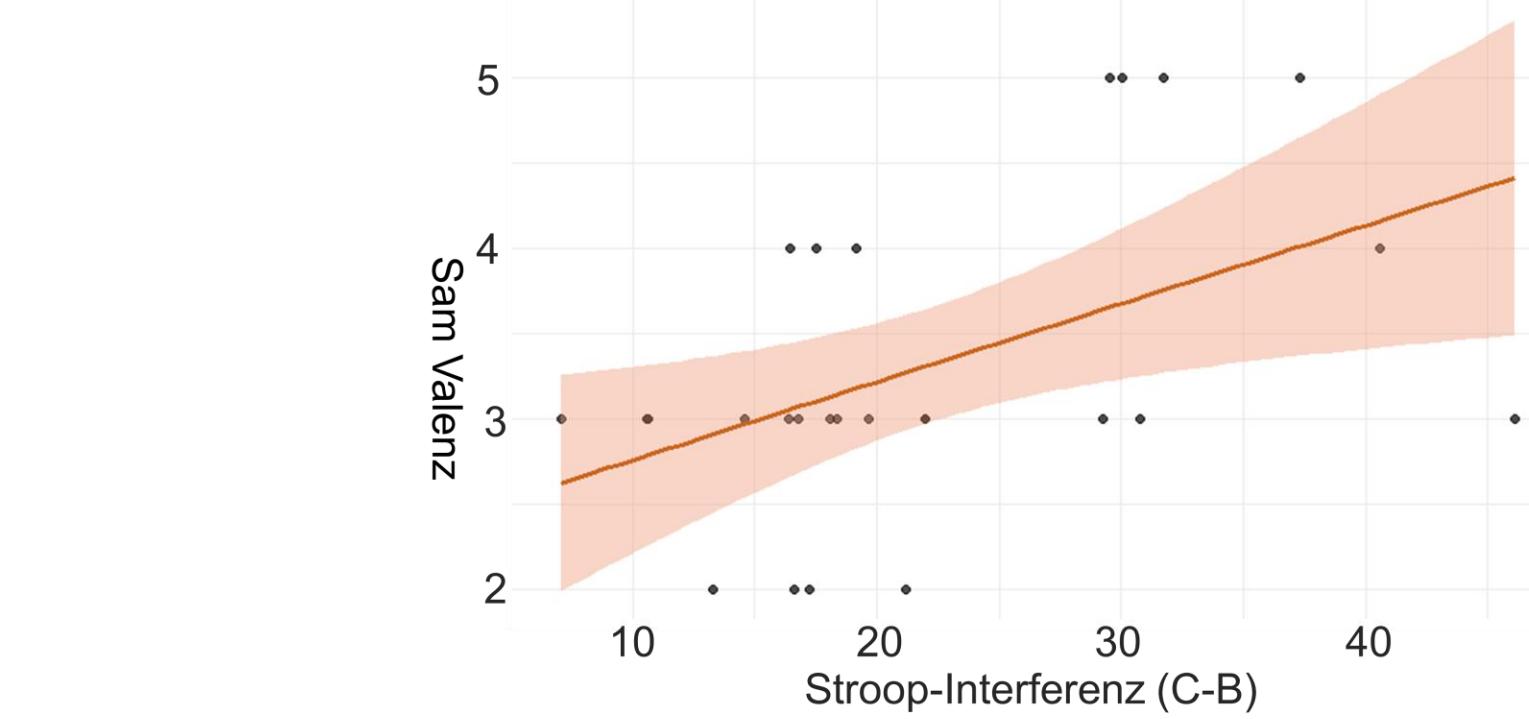


Abbildung 2: Korrelation zwischen Sam-Valenz und Stroop-Interferenz

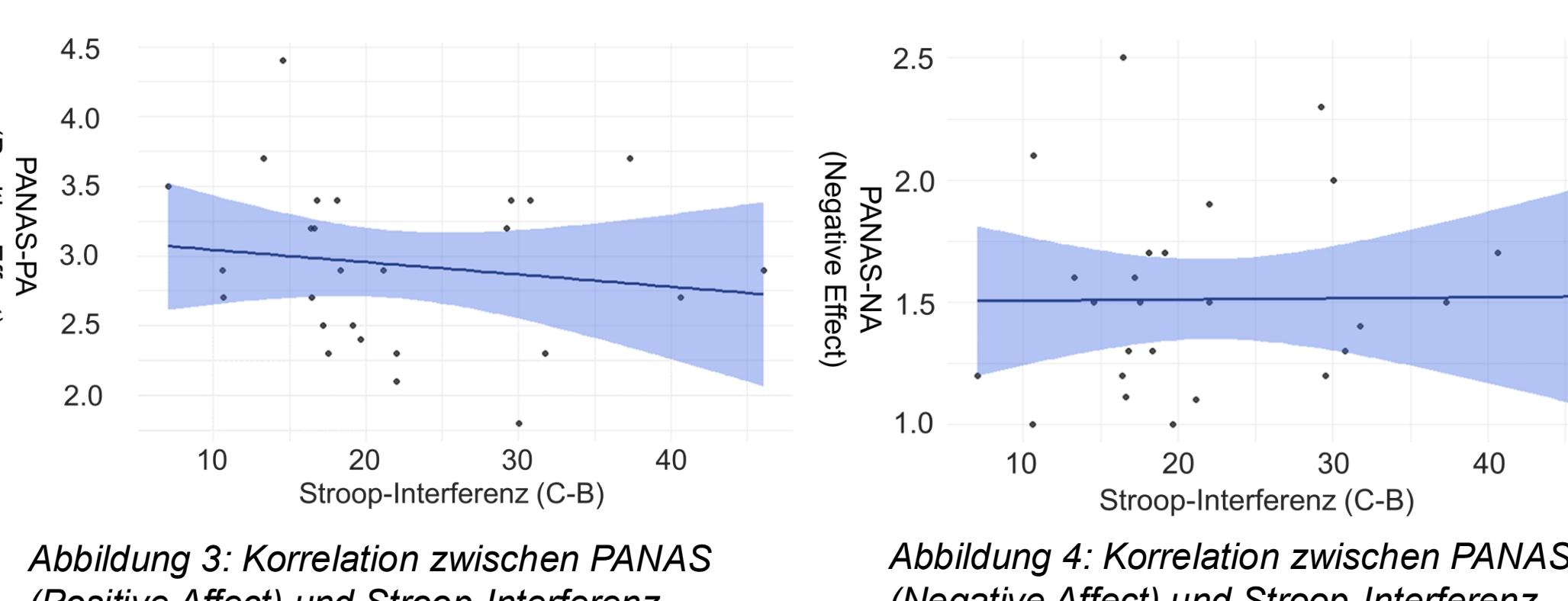


Abbildung 3: Korrelation zwischen PANAS (Positive Affect) und Stroop-Interferenz



Abbildung 4: Korrelation zwischen PANAS (Negative Affect) und Stroop-Interferenz

Diskussion

- Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmenden der einzelnen Bedingungen hinsichtlich exekutiver Kontrolle, kognitiver Flexibilität, verbaler Flüssigkeit und episodischer Gedächtnisleistung.
- Bei dem Vergleich der kognitiven Flexibilität zeigte sich jedoch deskriptiv ein Unterschied in die angenommene Richtung.
- Entgegen der Hypothese zeigte sich ein positiver signifikanter Zusammenhang zwischen positivem Affekt und exekutiver Kontrolle (Leistung im Stroop-Test). Dieser Effekt zeigte sich jedoch nur für den SAM und nicht bei Kontrolle mit dem PANAS.

- Für die Hypothesen 1 bis 4 stimmen die Ergebnisse nicht mit der aktuellen Studienlage überein. Dort fand man positive Effekte der experimentellen Lichtbedingung auf die Kognition, die in dieser Stichprobe nicht sichtbar wurden (z.B. Mostafavi et al., 2024; Zhou et al., 2021).
- Die Ergebnisse zu Hypothese 5 widersprechen den zitierten Studien. Dort wurden keine Effekte von positiver Stimmung auf die kognitive Leistung gefunden.

- Mögliche Gründe für die ausbleibenden Effekte sind eine zu geringe Stichprobengröße sowie eine möglicherweise zu kurze Dauer der Lichtdusche.
- Das signifikante Ergebnis in Hypothese 5 ist anzuzweifeln, da die Valenz nur über ein einziges SAM-Item erfasst wurde, während mit dem validieren PANAS keine Korrelationen gefunden wurden.
- Darüber hinaus zeigten die Messwerte des SAM ausschließlich eine Differenzierung zwischen positiver und neutraler affektiver Valenz.
- Weiterhin sorgt die homogene Zusammensetzung der Stichprobe aus fast ausschließlich jungen, weiblichen Studentinnen für Limitationen hinsichtlich der Generalisierung der Ergebnisse.

Forschungsperspektiven

6

- Zukünftige Studien sollten Sprachbarrieren berücksichtigen (vgl. Wortflüssigkeitstest), eine größere und heterogene Stichprobe untersuchen sowie längere Lichtduschen einsetzen.
- Zudem könnten ein Within-Subject-Design und eine valide Affektmessung die Sensitivität für Effekte erhöhen.

Quellen

7

- Canazei, M., et al. (2023). Impact of repeated morning bright white light exposures on attention in a simulated office environment. *Scientific reports*, 13(1), 8730. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-56691-1>
- Hsieh, S. & Lin, S. J. (2019). The Dissociable Effects of Induced Positive and Negative Moods on Cognitive Flexibility. *Scientific Reports*, 9(1), 1126. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37683-4>
- Mostafavi, A., et al. (2024). Impacts of Illuminance and Correlated Color Temperature on Cognitive Performance: A VR-Lighting Study. 10.48550/arXiv.2406.02728.
- Lautenbach, F. (2024). Effects of positive affect and positive emotions on executive functions: A systematic review and meta-analysis. *Cognition and Emotion*. <https://tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02699931.2023.2279173>
- Wenzel, M., et al. (2013). Understanding the limits of self-control: Positive affect moderates the impact of task switching on consecutive task performance. *European Journal of Social Psychology*, 43(3), 175-184. <https://doi.org/10.1002/ejsp.193>
- Zhou, Y., et al. (2021). Does Bright Light Counteract the Post-lunch Dip in Subjective States and Cognitive Performance Among Undergraduate Students?. *Frontiers in public health*, 9, 652849. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.652849>