



SMR-Neurofeedbacktraining bei Insomnie: Zur Bedeutung des Transfers.

Exposé zur Masterarbeit von Liesa Eckstein und Tina Llera Pérez

Ein- und Durchschlafstörungen über einen längeren Zeitraum (mind. ein Monat) hinweg, können die Entstehung einer primären Insomnie (307.42, American Psychological Association; zitiert nach Riemann et al., 2007) zur Folge haben. Als auslösende Faktoren gelten u.a. erhöhte körperliche und psychische Anspannung (Hyperarousal), schlafbehindernde Kognitionen, dysfunktionale Schlafgewohnheiten und daraus resultierende negative Konsequenzen wie Müdigkeit und Erschöpfung (Morin, 1993; Riemann & Hajak, 2009).

Eine Methode, die vor allem mit positiven Effekten auf die subjektive Schlafqualität assoziiert wird, ist das Neurofeedback-Training von Gehirnaktivitäten im Bereich des sensomotorischen Rhythmus (SMR; 12–15 Hz) (Arns et al., 2014; Cortoos et al., 2010; Hauri et al., 1982; Lambert-Beaudet et al., 2021). Hierbei sollen Trainierende die SMR-Frequenzanteile während einer Trainingsphase erhöhen und bekommen bei erfolgreicher Frequenzanpassung dies, nach dem Wirkmechanismus der operanten Konditionierung, als positives Feedback (z.B. Abspielen eines entspannenden Videos) zurückgemeldet (Marzbani et al., 2016; Strehl, 2013). Neben der Trainingsphase ist zudem eine Transferphase essentiell, die mit Hilfe von Hinweisreizen aus der Trainingssituation (Ruhebildeinsatz mittels Abbildung des im Training abgespielten Videos) die Reiz-Reaktions-Verknüpfungen, nach dem Prinzip der klassischen Konditionierung, auch im Alltag aktivieren sollen (Haus et al., 2016; Strehl, 2013). Inkonsistente Befunde bisheriger Studien zur Wirksamkeit des SMR-Feedbacktrainings könnten durch die Vernachlässigung dieser Transferphase bedingt sein (Hoedlmoser et al., 2008; Schabus et al., 2014, 2017).

Als Grundlage dieser Arbeit dienen unsere vorangegangene Machbarkeitsstudie (Eckstein & Llera Pérez, 2020) sowie die Pilotstudie von Romy Kaden (2022), woraufhin einige Modifikationen zur Verbesserung des Studiendesigns und -ablaufs vorgenommen wurden. Für alle Untersuchungsbedingungen wird ergänzend die objektive Schlafqualität mittels eines ambulanten Polysomnografie-Gerätes (Prä- und Postmessung) erhoben.

Das modifizierte SMR-Neurofeedbacktraining wird mit drei Kontrollbedingungen verglichen: Eine weitere Feedback-Trainingsgruppe (1) mit Hautleitwert-Biofeedbacktraining (skin conductance level, SCL) und zwei Kontrollgruppen ohne Feedbacktraining: (2) PC-gestützte Ruhebild-Methode und (3) keine Intervention. Bis auf KG (3) soll außerdem in allen Versuchsbedingungen während der gesamten Trainingszeit zusätzlich ein tägliches Schlafprotokoll (morgens und abends) geführt werden, um u.a. Einschlaf latenz, Schlafens- und Bettliegezeiten sowie das vor dem Einschlafen empfundene Hyperarousal zu erfassen. In der SMR-Feedbackgruppe sowie der SCL- und Ruhebild-KG-Bedingung werden sowohl Hirnaktivität (mittels 2-Kanal-EEG) als auch SCL während der gesamten Trainingsphasen (12 Sitzungen à 45 min) erfasst. Weiterhin werden in allen Bedingungen die subjektive Schlafqualität (PSQI; ISI; RIS) sowie die gedankliche Fokussierung auf den Schlaf und nächtliches Grübeln (FEBS-II) vor und nach dem Training analysiert. Durch zwei identisch aussehende Bildschirmversionen für die ProbandInnen und die VersuchsleiterInnen wird eine Doppelverblindung der Trainingsbedingungen SMR und SCL gewährleistet. Zudem wird die Positionierung der Elektroden zur Aufzeichnung des SMR-Frequenzbandes modifiziert und erfolgt über C3 (nach dem 10-20-System) mit dem Anbringen der Referenzelektrode am rechten und einer Erdungselektrode am linken Ohrläppchen (Hoedlmoser et al., 2008; Schabus et al., 2014). Neben dem Einsatz des Ruhebildes als gedankliche Erinnerungshilfe für die ProbandInnen beim Zubettgehen und bei nächtlichem Erwachen, wird diesmal auch am Ende jeder Trainingssitzung eine zusätzliche Transferphase eingeführt, in der die Trainierenden sich nur das Ruhebild anschauen, um so zu lernen, auch ohne Feedback die SMR-Aktivität zu erhöhen.

Literaturverzeichnis

- Arns, M., Feddema, I. & Kenemans, J. L. (2014). Differential effects of theta/beta and SMR neurofeedback in ADHD on sleep onset latency. *Frontiers in human neuroscience*, 8(1019), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01019>
- Cortoos, A., De Valck, E., Arns, M., Breteler, M. H. & Cluydts, R. (2010). An exploratory study on the effects of tele-neurofeedback and tele-biofeedback on objective and subjective sleep in patients with primary insomnia. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 35(2), 125–134. <https://doi.org/10.1007/s10484-009-9116-z>
- Eckstein, L. & Llera Pérez, T. (2020). *Verbessert SMR-Neurofeedbacktraining mit Ruhebild die Schlafqualität, schlafbezogenes Grübeln und Hyperarousal? Eine Machbarkeitsstudie* (unveröffentlichte Masterarbeit). Technische Universität Chemnitz.
- Hauri, P. J., Percy, L., Hellekson, C., Hartmann, E. & Russ, D. (1982). The treatment of psychophysiological insomnia with biofeedback: A replication study. *Biofeedback and Self-Regulation*, 7(2), 223–235. <https://doi.org/10.1007/BF00998785>
- Hoedlmoser, K., Pecherstorfer, T., Gruber, G., Anderer, P., Doppelmayr, M., Klimesch, W. & Schabus, M. (2008). Instrumental conditioning of human sensorimotor rhythm (12-15 Hz) and its impact on sleep as well as declarative learning. *Sleep*, 31(10), 1401–1408. <https://doi.org/10.5665/sleep/31.10.1401>
- Hoedlmoser, K. (2013). Neurofeedback bei primärer Insomnie. In U. Strehl (Hrsg.), *Neurofeedback: Theoretische Grundlagen - Praktisches Vorgehen - Wissenschaftliche Evidenz* (S. 186–203). Stuttgart: Kohlhammer.
- Kaden, R. (2022). *Einfluss von SMR-Neurofeedbacktraining auf die Schlafqualität und Schlafspindelaktivität* (unveröffentlichte Masterarbeit). Technische Universität Chemnitz.

- Lambert-Beaudet, F., Journault, W.-G., Rudziavic Provençal, A. & Bastien, C. H. (2021). Neurofeedback for insomnia: Current state of research. *World Journal of Psychiatry*, 11(10), 897–914. <https://doi.org/10.5498/wjp.v11.i10.897>
- Marzbani, H., Marateb, H. R. & Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and Clinical Neuroscience*, 7(2), 143–158. <https://doi.org/10.15412/J.BCN.03070208>
- Mind Media B.V. The Netherlands. (2023, 10. Juni). Mindmedia. Biotrace+ Software for Nexus. <https://www.mindmedia.com/en/downloads/>
- Morin, C. M. (1993). *Insomnia: Psychological assessment and management*. Guilford press.
- Riemann, D., Spiegelhalder, K., Vorderholzer, U., Kaufmann, R., Seer, N., Klöpfer, C., Hornyak, M., Berger, M., Espie, C. & Perlis, M. (2007). Primäre Insomnien: Neue Aspekte der Diagnostik und Differentialdiagnostik, Ätiologie und Pathophysiologie sowie Psychotherapie. *Somnologie-Schlafforschung und Schlafmedizin*, 11(2), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s11818-007-0298-4>
- Riemann, D., Baglioni, C. & Spiegelhalder, K. (2011). Schlafmangel und Insomnie. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 54(12), 1296–1302. <https://doi.org/10.1007/s00103-011-1378-y>
- Riemann, D. & Hajak, G. (2009). I. Ätiologie, Pathophysiologie und Diagnostik. *Der Nervenarzt*, 80, 1060–1069. <https://doi.org/10.1007/s00115-009-2725-1>
- Schabus, M., Heib, D. P. J., Lechinger, J., Griessenberger, H., Klimesch, W., Pawlizki, A., Kunz, A. B., Sterman, B. M. & Hoedlmoser, K. (2014). Enhancing sleep quality and memory in insomnia using instrumental sensorimotor rhythm conditioning. *Biological psychology*, 95, 126–134. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.02.020>
- Schabus, M., Griessenberger, H., Gnjezda, M. T., Heib, D. P., Wislowska, M. & Hoedlmoser, K. (2017). Better than sham? A double-blind placebo-controlled neurofeedback study in primary insomnia. *Brain*, 140(4), 1041–1052. <https://doi.org/10.1093/brain/awx011>

- Strehl, U. (2013). Lerntheoretische Grundlagen und Überlegungen zum Neurofeedback. In U. Strehl (Hrsg.), *Neurofeedback: Theoretische Grundlagen - Praktisches Vorgehen - Wissenschaftliche Evidenz* (S. 13–30). Stuttgart: Kohlhammer.
- for Experimental Neurotherapeutics*, 18(1), 202–216. <https://doi.org/10.1007/s13311-020-00959-7>
- Wang, C., & Holtzman, D. M. (2020). Bidirectional relationship between sleep and Alzheimer's disease: Role of amyloid, tau, and other factors. *Neuropsychopharmacology*, 45(1), 104-120.
- Xie, L., Kang, H., Xu, Q., Chen, M. J., Liao, Y., Thiyagarajan, M., O'Donnell, J., Christensen, D. J., Nicholson, C., Iliff, J. J., Takano, T., Deane, R., & Nedergaard, M. (2013). Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. *Science*, 342(6156), 373-377. <https://doi.org/10.1126/science.1241224>
- Xu, Z., Xiao, N., Chen, Y., Huang, H., Marshall, C., Gao, J., Cai, Z., Wu, T., Hu, G., & Xiao, M. (2015). Deletion of aquaporin-4 in APP/PS1 mice exacerbates brain A β accumulation and memory deficits. *Molecular neurodegeneration*, 10(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13024-015-0056-1>