



**Masterarbeit –  
Einfluss von SMR-Neurofeedbacktraining auf die Schlafqualität und  
Schlafspindelaktivität**

---

*Exposé zur Masterarbeit von Romy Kaden*

Mehrere Studien weisen darauf hin, dass SMR-Neurofeedbacktraining positive Effekte auf verschiedene schlafbezogene Variablen wie z. B. die subjektive Schlafqualität oder die Einschlaf latenz haben kann (Arns et al., 2014; Basiri et al., 2017; Cortoos et al., 2010; Hammer et al., 2011; Hauri et al., 1982; Hoedlmoser et al., 2008; Schabus et al., 2014). Die genannten Studien weisen jedoch einige methodische Schwächen auf. Beispielsweise fand in den meisten Fällen nur eine einfache Verblindung statt und in einem Teil der Studien wurde keine angemessene Vergleichsgruppe untersucht, die einen Ausschluss von Placeboeffekten erlaubt hätte.

Im Kontrast zu den größtenteils positiven Ergebnissen fanden Schabus et al. (2017) in einer Doppelblindstudie mit Placebo-Kontrollgruppe für die SMR-Neurofeedback-Bedingung eine ähnliche Verbesserung der subjektiven Schlafqualität, wie sie auch in der Placebo-Bedingung beobachtet wurde, sowie keine entscheidenden Veränderungen objektiver Schlafparameter in beiden Bedingungen. Die Autoren schlossen daraus, dass die positiven Effekte des Trainings größtenteils auf einen Placeboeffekt zurückzuführen sind. Eine methodische Verbesserungsmöglichkeit dieser Studie besteht jedoch in der Gestaltung der Transferphase. Die

Einführung eines Hinweisreizes im Sinne der klassischen Konditionierung könnte den Probanden dabei helfen, die erworbenen Fähigkeiten besser in den Alltag zu übertragen.

Mehrere ForscherInnen sehen den Zusammenhang des SMR-Trainings mit der Schlafspindelaktivität als einen möglichen neuronalen Erklärungsansatz für die positive Wirkung auf die Schlafqualität (Arns et al., 2014; Cortoos et al., 2010; Lambert-Beaudet et al., 2021). Basierend auf dem sich überschneidenden Frequenzbereich und der Lokation von SMR-Aktivität und Schlafspindeln argumentieren Arns et al. (2014), dass ein SMR-Neurofeedbacktraining einen direkten Einfluss auf die neuronalen Schaltkreise hat, die zur Generierung von Schlafspindeln führen. Über den Prozess der Langzeitpotenzierung wird deren Aktivierungswahrscheinlichkeit durch das SMR-Training erhöht, was zu einer Zunahme der Schlafspindelaktivität führen soll. Diese Annahme gründet unter anderem auf den Studienergebnissen von Hoedlmoser et al. (2008) und Serman et al. (1970), in denen sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem SMR-Training und der Schlafspindelaktivität zeigte. In der von Schabus et al. (2017) durchgeführten Doppelblindstudie trat dieser Effekt des SMR-Trainings auf die Spindelaktivität jedoch nicht auf.

Schlafspindeln wird neben ihrer Funktion in der Gedächtniskonsolidierung häufig auch eine schlafschützende Funktion zugesprochen (Fernandez & Lüthi, 2020; Lambert-Beaudet et al., 2021), weshalb ihr Einfluss auf die Schlafqualität in der geplanten Masterarbeit genauer untersucht werden soll.

Basierend auf der dargestellten theoretischen Grundlage wird sich diese Masterarbeit mit den folgenden drei Fragestellungen befassen:

- 1) Wirkt sich SMR-Neurofeedbacktraining positiv auf die subjektive und objektive Schlafqualität aus?
- 2) Bewirkt das SMR-Training eine Zunahme der Schlafspindelaktivität?
- 3) Gibt es Unterschiede bezüglich der Wirkung zwischen der SMR-Trainingsgruppe und drei verschiedenen Vergleichsgruppen (Hautleitwert-Biofeedbacktraining, Ruhebild ohne Training, keine Behandlung)?

## Literatur

- 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*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01019>
- Basiri, N., Khayyer, Z., Hadianfard, H., & Ghaderi, A. (2017). Comparison of the Effectiveness of Cognitive Behavioral Therapy and Neurofeedback: Reducing Insomnia Symptoms. *Global Journal of Health Science, 9*(7), 35–46. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v9n7p35>
- Cortoos, A., De Valck, E., Arns, M., Breteler, M. H. M., & 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>
- Fernandez, L. M. J., & Lüthi, A. (2020). Sleep Spindles: Mechanisms and Functions. *Physiological Reviews, 100*(2), 805–868. <https://doi.org/10.1152/physrev.00042.2018>
- Hammer, B. U., Colbert, A. P., Brown, K. A., & Ilioi, E. C. (2011). Neurofeedback for Insomnia: A Pilot Study of Z-Score SMR and Individualized Protocols. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 36*(4), 251–264. <https://doi.org/10.1007/s10484-011-9165-y>
- 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>

Lambert-Beaudet, F., Journault, W.-G., Rudziavicius, 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>

Schabus, M., Griessenberger, H., Gnjezdica, M.-T., Heib, D. P. J., 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>

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>

Sterman, M. B., Howe, R. C., & Macdonald, L. R. (1970). Facilitation of Spindle-Burst Sleep by

Conditioning of Electroencephalographic Activity While Awake. *Science*, 167(3921), 1146–1148. <https://doi.org/10.1126/science.167.3921.1146>