

Die Auswirkung von Schlafdeprivation auf die verbale Lern- und Merkfähigkeit - eine empirische Untersuchung

Betreuerin: Dr. Daniela Galashan

2. Gutachter: Prof. Dr. Dr. Manfred Herrmann

Abstract

Der Bildung des Gedächtnisses liegen drei Prozesse zugrunde: Informationsaufnahme bzw. Enkodierung, Konsolidierung und Abruf (Born, Rasch & Gais, 2006). Welcher Bedeutung dem nächtlichen Schlaf für den Prozess der Konsolidierung beigemessen werden kann, war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen, die zeigen, dass der Zusammenhang zwischen Schlaf und Gedächtniskonsolidierung komplex ist:

Um die Bedeutung einzelner Schlafphasen für die Gedächtniskonsolidierung zu untersuchen, wurden die Leistungen im Abruf von Wortpaar-Assoziationen (deklaratives Gedächtnis) und die Leistungen im Spiegelzeichnen (prozedurales Gedächtnis) von Probanden verglichen, bei denen sich an eine Lernphase entweder eine dreistündige frühe Schlafphase oder eine späte Schlafphase anschloss (Plihal & Born, 1997). Die an sogenanntem slow wave sleep (SWS) reiche frühe Schlafphase führte insbesondere zu einer Verbesserung im Abruf von Wortpaar-Assoziationen, wohingegen die Fähigkeiten im Spiegelzeichnen vom spätem Schlaf profitieren, der von einem hohen Anteil an REM (rapid eye movements)-Schlaf dominiert wird (Plihal & Born, 1997). Diese Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss einzelner Schlafphasen auf die Konsolidierung abhängig davon ist, an welches Gedächtnissystem Anforderungen gestellt werden. Doch sprechen neuere Befunde gegen eine pauschale Zuweisung von prozeduraler Gedächtniskonsolidierung zum REM-Schlaf, denn es konnte gezeigt werden, dass sich die Leistungen in der visuellen Diskrimination – eine Aufgabe, die das prozedurale Gedächtnis fordert – insbesondere in der frühen Schlaf Bedingung verbesserten und sich somit SWS als förderlich für die Konsolidierung darstellt (Gais, Plihal, Wagner & Born, 2000). Neben der Materialspezifität spielt auch der Entwicklungsstand eine bedeutsame Rolle, so verbesserten sich die Leistungen in einer prozeduralen Aufgabe (finger sequence tapping task) bei Erwachsenen in einem stärkeren Maß, wenn dem Lernen nächtlicher Schlaf folgte, wohingegen Kinder stärker davon profitierten, wenn sie nach dem Lernen (tagsüber) wach geblieben waren (Wilhelm, Diekelmann & Born, 2008). Für das deklarative Gedächtnis (Wortpaar-Assoziations-Lernen bzw. Objekt-Lokalisationsaufgabe) zeigten sich diese Unterschiede jedoch nicht, sowohl Erwachsene, als auch Kinder konnten bessere Leistungen erzielen, wenn sie nach dem Lernen eine Nacht geschlafen hatten (Wilhelm, Diekelmann & Born, 2008). Als Erklärungsansatz für den meist förderlichen Einfluss von Schlaf auf die Konsolidierung kann die Reaktivierung des zuvor gelernten Materials während des Schlafs angesehen werden, die zu einer Stabilisierung der Gedächtnisspur führt. Dafür sprechen aktuelle Befunde, die zeigen, dass eine durch Geruch induzierte Reaktivierung des Gedächtnisses während SWS im Vergleich zur Wachbedingung zu einem verbesserten Abruf einer Objekt-Lokalisationsaufgabe führt (Diekelmann, Büchel, Born & Rasch, 2011). Bei den beschriebenen Studien wurden Effekte von Schlaf auf Prozesse der Gedächtniskonsolidierung analysiert und der

möglicher Einfluss von Schlafentzug auf die Informationsaufnahme und den Abruf als mögliche Störquellen betrachtet (Hallschmid & Born, 2006). Um zu untersuchen wie sich absolute Schlafdeprivation (SD) auf die Informationsaufnahme, die Lernleistung und die Abrufleistung von verbalem Material (deklaratives Gedächtnis) auswirkt, wird eine Experimentalgruppe 24 Stunden auf Schlaf verzichten und anschließend den auf Rey (1964) zurückgehenden „Auditory-Verbal Learning Test“ (AVLT) durchführen (zitiert nach Heubrock, 1992). Die Durchführung des AVLT wird von Heubrock (1992) wie folgt beschrieben: Dem Probanden wird eine Wortliste bestehend aus 15 Substantiven in fünf Durchgängen auditiv präsentiert und nach jedem Durchgang wird er aufgefordert, so viele Wörter wie möglich zu reproduzieren (freier Abruf). Anschließend wird eine zweite Liste mit neuen Wörtern (Interferenzliste) vorgelesen und eine Reproduktion gefordert. Daran schließt sich eine erneute Abfrage der ersten Liste an, ohne dass diese erneut präsentiert wird.

Diesem Vorgehen kann sich eine erneute Abfrage nach einer Verzögerung (delay) von 20 Minuten sowie eine Aufgabe zum Wiedererkennen anschließen (Spreen & Strauss, 1998). In der geplanten Studie wird der Test zusätzlich um eine erneute Abfrage der ersten Wortliste nach drei Tagen erweitert, um die Abrufleistung nach verschiedenen langen Verzögerungsintervallen zu untersuchen. Auf das Wiedererkennen wird in der geplanten Studie verzichtet, da Ergebnisse vorangegangener Studien dafür sprechen, dass das Wiedererkennen im Vergleich zum freien Abruf weniger sensitiv für SD-Effekte ist (Drosopoulos, Wagner & Born, 2005 und Wagner, Kashyap, Diekelmann & Born 2007, zitiert nach Diekelmann, Born & Wagner, 2010). Verschiedene Untersuchungen konnten zeigen, dass absolute SD zu verschlechterten Leistungen in einer nonverbalen Gedächtnisaufgabe führt (Bell-McGinty et al., 2004), sowie zu einer verminderten Arbeitsgedächtnisleistung (Chee et al., 2006), einer reduzierten Kapazität des visuellen Kurzzeitgedächtnisses, verschlechterten Leistungen in der visuellen Aufmerksamkeit (Chee & Chuah, 2007) und zu einer erhöhten Variabilität der Reaktionszeiten in einer visuellen Aufmerksamkeitsaufgabe (Chee et al., 2008). Die Studienlage im Bereich der verbalen Lern- und Merkfähigkeit ist inkonsistent. Drummond et al. (2000) präsentierten ihren Probanden in vier Blöcken jeweils fünf Wörter und stellten fest, dass der freie Abruf bei Probanden nach 35 Stunden SD vermindert war. Dagegen fanden Quigley und Kollegen (2000) keine signifikanten Unterschiede in den Gedächtnisleistungen zwischen Probanden mit 24-stündiger SD und ausgeschlafenen Probanden. Allerdings wurde eine Testbatterie genutzt, mit deren Hilfe der freie Abruf von 16 Wörtern nach einmaliger Präsentation und im Rahmen einer anderen Aufgabe das Wiedererkennen von zuvor präsentierten Worten getestet wurde (Quigley, Green, Morgan, Idzikowski & King, 2000). Mit diesem Vorgehen konnte möglicherweise nur unzureichend die verbale Gedächtnisleistung geprüft werden, dementsprechend bietet sich der Einsatz des AVLT an, um die Auswirkungen von SD auf die verbale Lern- und Merkfähigkeit mit einem standardisierten Verfahren zu überprüfen.

Literaturverzeichnis

- Bell-McGinty, S., Habeck, C., Hilton, H. J., Rakitin, B., Scarmeas, N., Zarah, E., Flynn, J., DeLaPaz, R., Basner, R. & Stern, Y. (2004). Identification and Differential Vulnerability of a Neural Network in Sleep Deprivation. *Cerebral Cortex*, 14(5), 496-502.
- Born, J., Rasch, B. & Gais, S. (2006). Sleep to Remember. *The Neuroscientist*, 12 (5), 410-424.
- Chee, M. W. L. & Chuah, Y. M. L. (2007). Functional neuroimaging and behavioral correlates of capacity decline in visual short-term memory after sleep deprivation. *PNAS*, 104(22), 9487-9492.
- Chee, M. W. L., Chuah, L. Y. M., Venkatraman, V., Chan, W. Y., Philip, P. & Dinges, D. F. (2006). Functional imaging of working memory following normal sleep and after 24 and 35 h of sleep deprivation: Correlations of fronto-parietal activation with performance. *NeuroImage*, 31, 419-428.
- Chee, M. W. L., Tan, J. C., Zheng, H., Parimal, S., Weissman, D. H., Zagorodnov, V. & Dinges, D. (2008). Lapsing during Sleep Deprivation Is Associated with Distributed Changes in Brain Activation, *The Journal of Neuroscience*, 28(21), 5519-5528.
- Diekelmann, S., Born, J. & Wagner, U. (2010). Sleep enhances false memories depending on general memory performance. *Behavioural Brain Research*, 208, 425–429.
- Diekelmann, S., Büchel, C., Born, J. & Rasch, B. (2011). Labile or stable: opposing consequences for memory when reactivated during waking and sleep. *Nature Neuroscience*, 14, 381-386.
- Drummond, S.P.A., Brown, G.G., Gillin, J.C., Stricker, J.L., Wong, E.C & Buxton, R.B. (2000). Altered brain response to verbal learning following sleep deprivation. *Nature*, 403, 655-657.
- Gais, S., Plihal, W., Wagner, U. & Born, J. (2000). Early sleep triggers memory for early visual discrimination skills. *Nature Neuroscience*, 3(12), 1335-1339.
- Hallschmid, M. & Born, J. (2006). Der Schlaf der Vernunft gebiert Wissen. In M. H. Wiegand, F. von Sprei & H. Förstl (Hrsg.), *Schlaf & Traum: Neurobiologie, Psychologie, Therapie* (S. 75-106). Stuttgart: Schattauer.
- Heubrock, D. (1992). Der Auditiv-Verbale Lerntest (AVLT) in der klinischen und experimentellen Neuropsychologie. Durchführung, Auswertung und Forschungsergebnisse. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 3, S.161 – 174.
- Plihal, W. & Born, J. (1997). Effects of Early and Late Nocturnal Sleep on Declarative and Procedural Memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(4), 534-547.
- Quigley, N., Green, J. F., Morgan, D., Idzikowski C. & King, D. J. (2000). The effect of sleep deprivation on memory and psychomotor function in healthy volunteers. *Human Psychopharmacology*. 15(3), 171-177.
- Spreen, O. & Strauss, E. (1998). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Wilhelm, I., Diekelmann, S. & Born, J. (2008). Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. *Learning & Memory*, 15, 373-377.