

Tieffrequente Schallbelastung und Schlaf – aktueller Kenntnisstand

C. Maschke¹, H. Niemann¹, K. Hecht¹, M. Huber²

¹ Interdisziplinärer Forschungsverbund „Lärm & Gesundheit“ – TU Berlin, 10587 Berlin, Deutschland

² Zentrum für innovative Gesundheitstechnologie(ZIG) – TU Berlin, 10587 Berlin, Deutschland

Email: Forschungsverbund@laerm-gesundheit.de

Tieffrequente Schallbelastung und Gesundheit

Geräusche mit einem dominanten Anteil von Frequenzen im Bereich unter 200 Hz (tieffrequente Geräusche) werden von einer Vielzahl von Quellen in der Umwelt emittiert. Sie führen in der Nachbarschaft häufig zu Beschwerden. Die Betroffenen klagen z.B. über ein im Kopf auftretendes Dröhn- oder Druckgefühl und/oder über massive Schlafstörungen. „Wir finden keinen erholsamen Schlaf mehr“ oder „wir wachen jede Nacht schweißgebadet auf und sind restlos genervt“, sind typische Schilderungen von Betroffenen. Der Leidensdruck ist gewaltig. Er kann bis zum Anmieten von (subjektiv) unbelasteten Schlafgelegenheiten führen. Zunehmend sind Rechtsstreitigkeiten die Folge, in denen häufig auch eine lärmmedizinische Beurteilung der tieffrequenten Schallbelastung angefordert wird.

Reaktionen des schlafenden Menschen

Die schlafstörende Wirkung von nächtlichem Lärm ist lärmmedizinisch anerkannt. Für Verkehrsgeräusche gibt es eine große Anzahl von Studien, in denen die Wirkung auf den Schlaf und das Wohlbefinden untersucht wurde (vgl. [1, 2, 3]). Über den tieffrequenten Energieanteil in den untersuchten Verkehrsgeräuschen ist jedoch meist wenig bekannt. So ist bei vielen Publikationen lediglich der A-bewertete Schalldruckpegel angegeben. Die Anzahl von Schlafstudien die hinsichtlich der Wirkung von tieffrequenten Verkehrsgeräuschen ausgewertet werden können ist daher klein, ebenso für quasi kontinuierliche, tieffrequente Geräusche aus stationären Quellen. Ältere Studien zeigen, dass tieffrequente Geräusche die Schlafqualität stark beeinflussen können, besonders die Einschlafzeit und die Müdigkeit am Morgen [vgl. 4].

Die neueren Untersuchungen (vgl. Tabelle 1) bestätigen überwiegend die schlafstörende Wirkung von unerwünschten, nächtlichen, tieffrequenten Geräuschen an oder über der Wahrnehmungsschwelle, ebenso wie eine erhöhte Müdigkeit am Morgen. Zusätzlich kann von einer Störung der Cortisolrhythmik ausgegangen werden, die bereits bei sehr geringen Schalldruckpegeln einzusetzen scheint. Die Störung der nächtlichen Cortisolrhythmik kann als Indikator von chronischem Stress angesehen werden.

[5] Die polnische Studie von Mirowska et al. zeigte ein vermehrtes Auftreten von chronischen Schlafstörungen und Depressionen unter den 30 Probanden, die über tieffrequente Geräusche in ihren Häusern klagten.

[6] Verzini et al. aus Argentinien fanden, dass sich die Schallenergie im Frequenzbereich von 20 bis 160 Hz signifikant auf Schlafstörung, Konzentrationsschwierigkeiten, Erregbarkeit, Angst und Ermüdung auswirkt. Die

Untersuchung wurde an 98 Probanden durchgeführt die durch tieffrequente Geräusche belastet waren.

Tabelle 1: Auswirkungen tieffrequenter, nächtlicher Geräusche an oder über der Wahrnehmungsschwelle

(Erst) Autor	Jahr	Altersgruppe	Schlafstörung	Müdigkeit	Erreg. Angst	Depressionen	Cortisol	Allergie Asthma
Mirowska [5]	1998	Erw.	▲			▲		
Verzini[6]	1999	Erw.	▲	▲	▲			
Persson Waye [7]	2001	Erw.	▲	▲				
Møller [8]	2002	Erw.	(▲)	.				
Ising [9]	2002	Kinder		.			▼	▲
Persson Waye[10]	2003a	Erw.	(▲)					
Persson Waye[11]	2003b	Erw.	▲				▼	
Persson Waye[11]	2003b	Erw.					(—)	

▲ = Vermehrt, erhöht

Erw. = Erwachsene

▼ = Vermindert, erniedrigt, gestört

Erreg. = Erregbarkeit

— = Kein Unterschied

() = Methodisch bedenklich

[7] In einer schwedischen Querschnittuntersuchung von Persson-Waye et al., die 279 Personen umfasste, wurden keine signifikanten Unterschiede im selbstberichteten Schlaferleben gefunden, im Vergleich zwischen Geräuschen mit einem linearen Frequenzspektrum und mit tieffrequenten Geräuschen von Belüftungsanlagen oder Wärmepumpen. Es zeigte sich jedoch, dass die Schwierigkeit einzuschlafen, die Müdigkeit am Morgen, sich am Morgen träge und verspannt zu fühlen, einen bedeutend höheren Grad unter jenen Personen aufwies, die sich von tieffrequenten Geräuschen belästigt fühlten. Es konnte eine signifikante Dosis-Wirkungsbeziehung ermittelt werden.

[8] In Dänemark wurde von Møller et al. ein Fragebogen an die regionalen Umweltverwaltungen und an Interessenverbände für Infraschall- und tieffrequente Geräusche verteilt. Es gingen 198 gültige Fragebogen ein. Die Auswertung der Antworten ergab, dass Schlafstörungen und Konzentrationsschwierigkeiten die häufigsten Probleme waren, über die 67,5% bzw. 67% der Probanden berichteten.

[9] Ising et al. haben die Auswirkung tieffrequenter Energieanteile von LKW-Geräuschen auf adverse

gesundheitsbezogenen Effekte an 56 Kindern untersucht (Harz-Deutschland). Die Ergebnisse zeigen, dass tieffrequente Geräusche während der Nacht bei Kindern zu erhöhten Ausscheidung von freiem Cortisol (in der ersten Hälfte der Nacht) führen können und damit eine ernste Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus darstellen. Die erhöhten Ausscheidungen waren signifikant mit dem C-bewerteten Maximalpegel (L_{Cmax}) sowie mit dem Auftreten von Allergien und/oder Asthma bronchiale assoziiert.

[10] In der schwedischen Studie von Persson-Waye et al. wurde der Grad der Belästigung sowie Schlafstörungen in einer städtischen Population (n=41) untersucht. Die Schlafräume waren entweder mit tieffrequenten Geräuschen oder mit Verkehrsgeräuschen belastet. In beiden Gruppen berichteten mehr als 60%, dass ihr Schlaf gestört war. Die berichteten Schlafstörungen waren zwischen den Gruppen vergleichbar, mit Ausnahme der Angabe der morgendlichen Müdigkeit, die bei tieffrequenter Schallbelastung höher war.

[11] Die Wirkungen nächtlicher Verkehrsgeräusche und tieffrequenter Belüftungsgeräusche auf die Cortisolkonzentration und die subjektive Schlafqualität wurde von Persson-Waye et al. in einer explorativen Studie untersucht, an der zwölf männliche Probanden in Schweden teilnahmen. Eine verlängerte Einschlafzeit, sowie eine schlechtere Stimmung (mood) am Morgen mit einer erniedrigten Cortisolkonzentrationen (30 Minuten nach dem Erwachen) wurde beobachtet (Die Cortisolreduktion konnte in einer Folgestudie nicht mehr beobachtet werden).

Schlussfolgerung

Nach heutigem Erkenntnisstand ist davon auszugehen, dass eine langfristige nächtliche Schallbelastung mit tieffrequenten Geräuschen an oder über der Wahrnehmungsschwelle die nächtliche Erholung im Schlaf stört und somit die Gesundheit beeinträchtigen kann. Weitere belastbare (epidemiologische) Untersuchungen sind dringend erforderlich, um das Ausmaß der adversen Auswirkungen zu verifizieren.

Zur sicheren Vermeidung von gesundheitlichen Beeinträchtigungen infolge von Schlafstörungen ist daher bei langjähriger Exposition aus präventivmedizinischer Sicht zu empfehlen, tieffrequente Luftschallimmissionen auf Werte zu begrenzen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit unter der niedrigsten individuellen Wahrnehmbarkeitsschwelle liegen. In diesem Zusammenhang muss auch auf Wechselwirkungen mit Vibrationen verwiesen werden. Es ist davon auszugehen, dass sich adverse Wirkungen auf den Schlaf bei einer Kombinationswirkung von tieffrequentem Luftschall und mechanischen Schwingungen verstärken.

Unter Berücksichtigung der starken individuellen Unterschiede (z.B. Empfindlichkeit, Alter, Konstitution, Gesundheitszustand der Betroffenen) und unter Beachtung von Konditionierungs- und Sensibilisierungsprozessen bei einer bereits längere Zeit bestehenden tieffrequenten Belastung, sollte die nominale Wahrnehmbarkeitsschwelle für tieffrequenten Schall (DIN 45680 [12]) in Schlafräumen um ca. 10dB unterschritten werden.

Literatur

- [1] Maschke, C.; Druba, M.; Pleines, F. (1997): Beeinträchtigung des Schlafes durch Lärm – Kriterien für schädliche Umwelteinwirkungen. Forschungsbericht 97-10501213/07. Umweltbundesamt, Berlin
- [2] Öhrström, E.; Agge, A.; Björkman, M. (1998): Sleep disturbances before and after reduction of road traffic noise. In: N Carter and RFS Job, editor. Noise Effects '98. Proceedings of the 7th International Congress on Noise a Public Health Problem, Sydney, Australia, Vol 2, pp. 451–454.
- [3] Basner, M.; Buess, H.; Luks, N.; Maaß, H.; Mavet, L.; Müller, EW.; Müller, U.; Piehler, C.; Plath, G.; Quehl, J.; Rey, E.; Samel, A.; Schulze, M.; Vejvoda, M.; Wenzel, J. (2001): Nachtfluglärmwirkungen. DLR-Forschungsbericht, ISSN 1434-8454, Köln
- [4] Berglund, B.; Hassmen, P.; Job, R.F.S. (1996): Sources and effects of low frequency noise. Journal of the Acoustical Society of America, volume 99 (5), 2985-3002.
- [5] Mirowska, M. (1998): An investigation and assessment of annoyance of low frequency noise in dwellings. Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, Volume 17 (3), 119-126
- [6] Verzini, AM.; Frassoni, CA.; Skarp, AHO. (1999): A field research about effects of low frequency noises on man. Acta Acustica 85, suppl. 1, Jan/Feb, S16
- [7] Persson Waye, K.; Rylander, R. (2001): The extent of annoyance and long term effects among persons exposed to LFN in the home environment. J. Sound. Vib. 240 (3), 483-497
- [8] Møller, H.; Lydolf, M. (2002): A questionnaire survey of complaints of infrasound and low-frequency noise. Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, Volume 21(2), 53-64.
- [9] Ising, H.; Ising, M. (2002): Chronic cortisol increases in the first half of the night caused by road traffic noise. Noise & Health, Volume 4(16),13-21
- [10] Persson Waye, K.; Clow, A.; Edwards, S.; Hucklebridge, F.; Rylander, R. (2003a): Effects of nighttime low frequency noise on the cortisol response to awakening and subjective sleep quality. Life Sciences 72 (8), 863-875
- [11] Persson Waye, K.; Agge, A.; Clow, A.; Hucklebridge, F. (2003b): Cortisol response and subjective sleep disturbance after low frequency noise exposure. In: de Jong, R.G.; Houtgast, T.; Franssen, E.A.M.; Hofman, W.F. (eds): The 8th International Congress on Noise as a Public Health Problem, 29 June-3 July, Rotterdam, the Netherlands, 214-215
- [12] DIN 45680 (1997-03): Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Beuth Verlag, Berlin