

## Schlafen bei geschlossenen Fenstern - ein angemessener Schutz vor Fluglärm?

Rainer Klinke, Oliver Klinke

Der Hessische Verwaltungsgerichtshof hat am 14. Juli 2004 eine Klage Flörsheimer Bürger abgewiesen, die wegen unerträglichen nächtlichen Fluglärms entweder ein Nachtflugverbot oder ersatzweise die Finanzierung passiver Schallschutzmaßnahmen forderten. In der Urteilsbegründung heißt es unter anderem, daß „... einer unterstellten Gesundheitsbeeinträchtigung ... durch Schließen der Fenster begegnet werden könnte“.

Diese Argumentation erscheint aus medizinischer und raumhygienischer Sicht als fragwürdig.

Etwa 30 % seiner Lebenszeit verbringt der Mensch im Schlaf; Schlafentzug führt zu massiven Störungen bis hin zum Tod, gestörter Schlaf ist ein Stressor par excellence. Man sollte also gewährleisten, daß die genannten 30 % der Lebenszeit in gesundheitsfördernder Weise verbracht werden.

Voraussetzungen für einen erholsamen Schlaf sind insbesondere Dunkelheit, Ruhe und bestimmte physikalische Parameter im Schlafräum - saubere Raumluft sowie Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit im Behaglichkeitsbereich. Da der Schläfer während einer 6 - 8stündigen Schlafphase auf die Konstanterhaltung dieser Parameter nicht aktiv einwirken kann, muß sie durch andere Maßnahmen gewährleistet sein.

Raumluft ist in der Regel mit höheren Schadstoffkonzentrationen belastet als Außenluft. Dies gilt etwa für NO<sub>2</sub>, Formaldehyd, andere organische Verbindungen wie Lösungsmittel, Asbest, Feinstäube. Hinzu kommen Verbindungen biologischen Ursprungs, CO<sub>2</sub>, organische Verbindungen aus der Atemluft und den Darmgasen, Allergene von Hausstaubmilben und Schimmelpilzen, Wasserdampf. Diese Verunreinigungen sollten durch Belüftung aus der Raum-

luft entfernt werden.

Da all diese Substanzen kaum einzeln erfaßt werden können, um die Qualität von Raumluft zu beurteilen, hat schon Pettenkofer im 19. Jahrhundert zur Beurteilung der Luft bewohnter Räume die CO<sub>2</sub>-Konzentration herangezogen. Seine Untersuchungen zeigten, daß Versuchspersonen Luft bis zu 0,1 Vol% CO<sub>2</sub> noch als angenehm, mit 0,2 Vol% CO<sub>2</sub> jedoch als unbehaglich beschrieben. Zum Vergleich: Saubere Landluft enthält 0,03 Vol% CO<sub>2</sub>. Fußend auf diesen und späteren Untersuchungen setzt eine US-Richtlinie für Klimatechnik (ASHRAE) einen CO<sub>2</sub>-Gehalt von 0,1 Vol% als Grenzwert an. In Deutschland legen die Normen DIN 1946-2 (Januar 1994) und DIN 1946-6 (Oktober 1998) die notwendigen Belüftungsmaßnahmen in Arbeits- und Versammlungsräumen sowie in Wohnungen fest. Auch diese Normen empfehlen 0,1 Vol% CO<sub>2</sub> einzuhalten, Werte von 0,15 Vol% CO<sub>2</sub> sollen nicht überschritten werden.

Es erscheint auch aus physiologischen Gründen sinnvoll, die CO<sub>2</sub>-Konzentration als Meßparameter zu verwenden. Zwar ist CO<sub>2</sub> an sich nicht giftig, es ist aber die wichtigste Regelgröße für die Atmung und die Konstanterhaltung des Blut-pH. Erhöhte Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Atemluft erhöhen das Atemzeitvolumen und beeinflussen die Säure-Basen-Regulation negativ. Dabei liegt freilich die durch DIN 1946 gesetzte Grenze im sicheren Bereich.

Ein Beispiel: Ein junges Ehepaar schlafe in einem Raum von 45 m<sup>2</sup> Rauminhalt. Fenster und Türen seien völlig (luftdicht) geschlossen. Der Mann wird im Schlaf etwa 13,0 l und die Frau etwa 9,5 l CO<sub>2</sub>/h produzieren, was also 22,5 l CO<sub>2</sub>/h ergibt. Findet kein Luftwechsel statt, dann wird nach 1 Stunde der Wert von 0,1 Vol% CO<sub>2</sub> erreicht,

nach 2 Stunden wird der nach DIN 1946-2 zulässige Wert von 0,15 Vol% CO<sub>2</sub> überschritten. Nach 8stündigem Schlaf wären etwa 0,45 Vol% erreicht. Bei einer Luftwechselrate von 0,17/h, die nach DIN 1496-6 für Räume mit normalschließenden Türen und Fenstern angenommen wird, wird der Wert von 0,15 Vol% CO<sub>2</sub> noch immer nach etwa 3 Stunden überschritten. Nur Fensteröffnen kann den Wert dauerhaft niedriger halten. Rüstet unser Modellehepaar dagegen das Schlafzimmer mit Schallschutzfenstern aus, sinkt die Luftwechselrate auf etwa 0,05/h. Unter diesen Bedingungen steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Raumluft fast ebenso schnell wie bei vollständig luftdicht abgeschlossenen Fenstern und Türen. Der genannte Grenzwert ist also nach wenig mehr als 2 Stunden überschritten. Die Luftwechselrate beträgt dabei nur etwa 5 % des in DIN 1946 geforderten Belüftungswertes.

Zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken ist also die zusätzliche Belüftung von Schlafräumen unabdingbar!

Die bisherigen Betrachtungen haben die Luftfeuchtigkeit und die Bedeutung der Wasserverdunstung zur Regulation der Körpertemperatur vernachlässigt. Auch hier gilt, daß eine Erhöhung der Körpertemperatur einen Stressor darstellt, der zur Ausschüttung von Nebennierenrindenhormonen, zu Herz- und Kreislaufbelastungen, zu zentralen Atemstörungen, auf jeden Fall zur Abnahme der Schlafqualität führt.

In der trocken/kühlen Jahreszeit mag die H<sub>2</sub>O-Abgabe im Schlaf (perspiratio insensibilis) sich durchaus positiv auf

den Wasserdampfgehalt der Raumluft auswirken. In warm/feuchten Nächten wird aber die Regulation der Körpertemperatur stark beansprucht, es kommt zum Schwitzen. Das oben genannte Ehepaar wird in derartigen Nächten zusammen einige Liter H<sub>2</sub>O pro Nacht verdunsten. Bei geschlossenen Fenstern kann dann die Raumluft nahezu die Wasserdampfsättigung erreichen, d.h. die Körpertemperatur kann de facto nicht mehr über Wasserverdunstung reguliert werden. Die resultierende Hyperthermie führt zur Verringerung der Schlafqualität bzw. zum Aufwachen. Ferner sei daran erinnert, daß hohe Raumfeuchtigkeit das Wachstum von

Schimmelpilzen und damit die Entstehung von Allergenen begünstigt.

Auch aus dieser Sicht muß also eine kontinuierliche Belüftung der Schlafräume gefordert werden!

Eine Raumbelüftung über eine Klimaanlage ist aber kein einfacher Ausweg. Auch eine Klimaanlage produziert Geräusche, wenn in der Regel auch dezent. Vor allem aber bergen Klimaanlagen, falls sie nicht regelmäßig und ordnungsgemäß gewartet werden, die Gefahr, als Distributoren von Bakterien und Pilz-Allergenen zu wirken und damit ebenfalls die Gesundheit zu beeinträchtigen. Als Fazit muß gesagt werden, daß das Schließen von Schlafzimmerfenstern

zwar die Belastung durch Fluglärm reduzieren mag, stattdessen werden dem Schläfer aber andere Risiken aufgebürdet.

*Anschrift der Verfasser  
Professor em. Dr. med. Rainer Klinke  
Physiologisches Institut II  
Klinikum der J.W. Goethe-Universität  
Theodor-Stern-Kai 7  
60590 Frankfurt/Main*

#### **Schlüsselwörter**

Schlaf - Fluglärm - Raumhygiene -  
Belüftung - Rechtsprechung - HVG