

Somnologie 2014 · 18:80–86
 DOI 10.1007/s11818-014-0667-8
 Eingegangen: 18. Februar 2014
 Angenommen: 28. März 2014
 Online publiziert: 18. Mai 2014
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

T. Kühnel¹ · S. Glas² · M. Herzog³ · H. Gassner¹ · C. Rohrmeier¹

¹ HNO-Universitätsklinik Regensburg

² HNO-Universitätsklinik Würzburg

³ HNO-Universitätsklinik Halle

Psychosoziale Belastung durch Schnarchen

Einleitung

Obstruktives aber auch habituelles Schnarchen wird in der schlafmedizinischen Forschung überwiegend aus der Sicht des Verursachers und als akustische Ausprägung einer schlafbezogenen Atmungsstörung betrachtet. Dabei liegt es nahe, auch die Perspektive des Bettpartners [25] zu würdigen, da lärmbedingte Gesundheitsstörungen gut bekannt sind. Die Lärmbelastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm ist ein vielbeachtetes Thema, das auch durch die politische Brisanz einiger Aspekte im Bewusstsein der Menschen verankert ist [26]. Wenig erforscht ist hingegen, inwieweit die Lärmbelastung durch Schnarchen zur gesundheitlichen Beeinträchtigung und sozialen Störung im Leben von Bettpartnern führt [3, 21].

Lärm als Störfaktor

Lärmbelastung führt abhängig vom Schallpegel und der Dauer der Exposition zu Hörschäden. Diese sind die auralen Hörschäden. Die Bedingungen, die für die Anerkennung einer Berufskrankheit erfüllt sein müssen, ergeben einen guten Hinweis darauf, ab wann Lärm für das Hörorgan eine gesundheitsbedenkliche Form angenommen hat.¹ Ein Analogieschluss zwischen Verkehrslärm oder Lärm am Arbeitsplatz und Lärm durch Schnarchen soll veranschaulichen, welches Potenzial an Belästigung durch Schnarchen besteht [3, 20]. Die für den Umgang mit Lärm geltenden Vorschriften legen nahe, dass die Lärmbelastung durch Schnarchen für manch einen Partner gesundheitliche Risiken birgt. Dabei muss zwischen auraler und extraauraler Lärmbelastung unter-

schieden werden. So gibt es bisher keine Evidenz für eine direkte Hörschädigung durch Schnarchen, obwohl Spitzenpegel dies vermuten lassen könnten. Extraaurale Schädigungen können schon bei niedrigeren Schallpegeln auftreten, die das Hörorgan selbst nicht schädigen. Zu diesen gehören erhöhtes Stressniveau, dauerhafte Schlafstörungen oder gesteigertes Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, die auf eine Veränderung autonomer Funktionen zurückgeführt werden [1, 3, 6].

Information des Schnarchgeräusches

Die Aufmerksamkeit, die akustische Signale hervorrufen, wird jenseits ihrer physikalischen Kenngrößen wesentlich von der enthaltenen Information geprägt. Das Am-

menschlaf-Phänomen beschreibt diesen Umstand anschaulich: Der Schlaf der stillenden Mutter wird vom leisen Weinen des Kindes unterbrochen, vom sehr viel lauterem Verkehrslärm dagegen nicht. Entsprechend darf man fragen, warum sich der Schnarcher am eigenen Schnarchen praktisch nie stört, der Partner aber sich fast immer gestört fühlt. Diese Frage ist durchaus nicht neu, Mark Twain stellt sie bereits: „Es ist unergründlich, warum ein Schnarcher sich nicht selbst schnarchen hören kann“ [19]. Eine wissenschaftliche Untersuchung dieses Phänomens steht aber noch aus.

Wir haben in einer eigenen Studie daher geprüft, inwiefern für den Schnarchenden sein eigenes Schnarchen eine andere Qualität der Lärmbelastung darstellt als für den Partner.

Tab. 1 Für 18 Probanden mit polygraphisch nachgewiesenem Schnarchen werden die Maximalpegel über die Zeit von 125 ms und als Spitzenpegel angegeben

Probanden	LAFmax	LAPKmax	Alter	Geschlecht	BMI
1	70,5	88,3	28	M	28,4
2	80,4	96,5	69	W	22,7
3	81,2	100,7	46	M	27,4
4	71,3	89,8	42	W	22,0
5	83,6	98,1	44	M	26,3
6	86,9	106	44	M	25,3
7	74,6	88,9	24	M	27,5
8	71,0	86,9	49	W	30,9
9	75,4	95,0	40	M	19,4
10	80,7	96,5	64	M	26,9
11	74,2	87,1	42	W	21,0
12	75,5	93,4	50	M	27,2
13	88,7	98,0	47	M	28,7
14	77,7	97,1	60	W	23,9
15	70,7	85,8	55	M	29,1
16	72,6	87,0	41	M	27,7
17	79,2	99,6	43	M	24,9
18	78,2	95,1	54	W	29,7
		Median	46,5	Mittelwert	26,0

LAFmax Maximalpegel, A-Filter, fast-bewertet, LAPKmax Spitzenpegel, A-Filter, BMI body mass index

¹ „Königsteiner Empfehlung“ 2. Auflage, Juli 2012, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).

Tab. 2 Übersicht verschiedener Pegel zur Veranschaulichung der Schallemission durch Schnarchen

Lärmschutz am Arbeitsplatz	85 dB (A) energieäquivalenter Lärmexpositionspegel Tagesexposition
Spitzenschalldruckpegel	137 dB Fast <10 ms
Akutes Lärmtrauma	>100 dB (A)
Intensivstation	<55 dB(A)
Schlafzimmer	<35 dB(A) Dauerpegel <45 dB(A) Spitzenpegel
An 18 Probanden gemessene Spitzenpegel (arithmetisches Mittel)	93,9 LAPKmax dB(A)

Tab. 3 Demografische Daten zur Studie: „Information des Schnarchgeräusches“

Proband	Alter	Geschlecht	BMI
1	60	M	24,6
2	29	M	26,7
3	33	M	25,7
4	40	W	25,9
5	50	M	27,9
6	47	M	27,4
7	38	M	23,9
8	69	W	28,7
9	56	M	31,7
10	54	M	26,4
11	39	M	24,5
12	48	M	23,7
13	46	M	31,4
14	60	W	31,1
15	57	M	23,7
Median	48	Mittelwert	26,9

Emotionale Komponente des Schnarchens

Die Situation des Schnarchenden und des daneben liegenden, sich seinerseits um den Schlaf gebrachten Partners, stellt eine konfliktträchtige Situation dar. Der Schlafende erholt sich, verhindert gleichzeitig

aber, dass sich der Partner ebenfalls erholt. Dies wird nicht selten als aggressiv erlebt. Problembehaftete Aspekte des sozialen Zusammenlebens erfahren durch diese sich jede Nacht wiederholende Situation eine besondere Verstärkung. Neben den bekannten Faktoren, die die Belästigung durch Geräusche beeinflussen [5, 7, 22], scheint die emotionale Zuwendung zum Partner eine erhebliche Rolle zu spielen.

Wir haben die Aussagen von Partnerfragebögen mit den Tonaufnahmen der selben Nächte verglichen, um die Frage zu beantworten, ob sich die subjektiv empfundene Belästigung des Bettpartners nachempfinden lässt oder ob andere, emotionale Faktoren in der Bewertung des Schnarchgeräusches eine führende Rolle spielen könnten.

Methode

Lärm als Störfaktor

Die von den Unfallversicherern zur Verfügung gestellten Daten zur Hörschädigung werden hier den Bedingungen gegenübergestellt, die durch Schnarchen erzeugt werden können.

Extraaurale Schäden sind für verschiedene Lärmarten und Situationen untersucht. Für den Menschen in einer besonderen Stresssituation sei der tolerable Pegel auf einer Intensivstation herangezogen: hier werden Lärmpegel von 55 dB(A) als noch akzeptabel bewertet. Am spezifischsten geeignet für die Analogie zum Schnarchen sind die Grenzwerte für Schlafzimmer, die vom Gesundheitsbundesamt angegeben werden. Der Dauerpegel soll kleiner als 35 dB(A), der Spitzenpegel kleiner als 45 dB(A) sein. Tatsächlich geht man davon aus, dass die Hälfte der Bevölkerung Pegeln von mehr als 45 dB(A) ausgesetzt ist. Angegeben werden Pegel in Dezibel, korrigiert um den Filter (A) in tabellarischer Form.²

Um den Grenzwerten dieser Darstellungen die Lärmbelastung durch Schnarchen gegenüberzustellen, wurde bei 18 Probanden, die anamnestisch kein Apnoesyndrom aufwiesen, mit einem Klasse-I-Mikrofon und einem für gutachterliche Fragen zugelassenen Aufzeichnungsgerät (NTI Audio XL2 Schallpegelmessgerät der Firma NTi Audio), die Schallemission gemessen. Mit einer dafür programmierten Software wurden alle Atemgeräusche mit einem Hochpassfilter eliminiert. Die Werte (■ Tab. 1) werden den in der Literatur angegebenen Grenzwerten tabellarisch gegenübergestellt (■ Tab. 2).

² Angaben entsprechend der „Technischen Regeln zur Lärm und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm)“ Umsetzung der europäischen Verordnung von 2007 in deutsches Recht. Veröffentlichung durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und Bundesumweltamt sowie Umweltbundesamt.

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

Information des Schnarchgeräusches

15 schnarchende Probanden (■ **Tab. 3**) wurden im Schlaflabor der Universitätsklinik Regensburg gemäß den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin polysomnographisch untersucht [18]. Die Ermittlung der Schlafstadien stützte sich auf ein EEG (C3 – A1 und C4 – A2) sowie das EOG. Dabei wurde neben der psychometrischen Bewertung der Schnarchgeräusche eine schlafstadienbezogene Exposition mit standardisierten Schnarchgeräuschen durchgeführt, um die Störung des Schlafes zu registrieren. Die Skizze veranschaulicht das Vorgehen (■ **Abb. 1**):

Weder die Probanden noch die auswertende Person wusste, zu welcher Zeit welcher Typ Geräusch eingespielt wurde. Die Bewertung der Information erfolgte somit doppelt verblindet (positives Ethikvotum, Studienprotokoll 06/045 der Universität Regensburg, konform mit der Deklaration von Helsinki und Tokyo 2004).

Das Schnarchen des Probanden wurde unter standardisierten Bedingungen mit einem Klasse-1-Mikrofon (MK221, Vorverstärker MV203, Aufnahmegerät NC10, Neutrik Cortex Electronic Instruments) aufgezeichnet. Es wurde ein Event-Trigger-System der Klasse I nach DIN IEC 651 ab 30 dB(A) eingesetzt. Es wurde stets im selben Raum gemessen, der Mund-Mikrofon-Abstand wurde auf 50 cm eingestellt, es wurde darauf geachtet, dass sich keine schalldämmenden Hindernisse wie Kissen oder Bettdecke zwischen Mikrofon und Proband befanden. Aus den wav-Dateien wurden 15 s lange, repräsentative Sequenzen geschnitten. Dabei diente die subjektive Analyse nach primärer pegelorientierter Filterung durch das Polysomnographiegerät als abschließendes Entscheidungskriterium zwischen Schnarch- und Atemgeräusch, da eine differenziertere Methode nicht verfügbar ist [9, 10]. Es wurden Sequenzen des eigenen Schnarchens aufgezeichnet und Sequenzen eines anderen Schnarchers sowohl als obstruktives als auch als habituelles Schnarchen³ für die Exposition der Probanden zur Verfügung gestellt. Mit einem

³ Habituelles Schnarchen: ohne Apnoen und Veränderung der Schlafarchitektur, obstruktives Schnarchen in Gefolge von Apnoen.

handelsüblichen Audiometer (Madsen Midimate 622D) wurden die Geräusche dann in den Schlafstadien REM, S2 und S3 über einen Lautsprecher Westra LAB 401, der am Kopfende des Probanden im Abstand von 50 cm aufgestellt war, eingespielt. So konnte stets der gleiche Schallpegel eingestellt werden. Vom Kontrollplatz aus wurde eine schnarchfreie Phase unter polysomnographischer Kontrolle (Schwarzer Medizintechnik, Software: Brainlab, Ver. 4, Rumst/Belgien) für das Einspielen gewählt. Änderungen des Schlafstadiums wurden als Kenngröße für gestörten Schlaf gewertet. Nur wenn die Änderung des Schlafstadiums die Zahl der statistisch zu erwartenden Änderungen überschritt, wurde sie als im Sinne der Untersuchung relevant gewertet.⁴ Die Weckreaktion ist eine dichotome Variable, die beobachtete Variable ist abhängig. Es wurde der Wilcoxon-Rang-Summen-Test für verbundene Stichproben angewandt (■ **Abb. 2**).

Emotionale Komponente des Schnarchens

In einer weiteren Studie wurde die psychometrische Bewertung der Schnarchgeräusche in 7 Fällen durch den Partner und durch unabhängige Untersucher⁵ durchgeführt. Die Untersucher führten die Bewertung stets zur gleichen Tageszeit unter den gleichen äußeren Bedingungen ohne extrinsische Stressoren durch. Die Schnarchgeräusche wurden visuell von eins entsprechend keine Schnarchgeräusche bis zehn entsprechend extreme Schnarchgeräusche skaliert. Es wurde geprüft, ob die Angaben der Probandenpartner mit denen des unabhängigen Untersuchers kongruent sind.

Das Mikrofon wurde in standardisiertem Abstand von 50 cm zum Gesicht der Versuchsperson aufgehängt. Der analoge Ausgang des Schallanalysegerätes wurde zusätzlich über eine externe Soundkarte (Soundblaster Audigy) mit einem PC verbunden. Das Schallsignal wurde ab 23 Uhr mit 22 kHz Mono über die Software Adobe Audition, Version 1.0, ©1996–2003, gesampelt und als Wave-Datei gespeichert.

⁴ Analyse der polysomnographisch erhobenen Daten mit SPSS, Version 12, SPSS Inc.

⁵ Untersucher waren Medizinstudenten, die vom Studienleiter in die Aufgabe eingewiesen wurden.

Somnologie 2014 · 18:80–86
DOI 10.1007/s11818-014-0667-8
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

T. Kühnel · S. Glas · M. Herzog · H. Gassner · C. Rohrmeier

Psychosoziale Belastung durch Schnarchen

Zusammenfassung

Schnarchen wird vom Partner oft als Lärm empfunden. Es hat das Potenzial, Gesundheitsschäden hervorzurufen. Bei vielen Schnarchern wird der Grenzwert der Lärmpegelbelastung, den das Bundesumweltamt für unbedenklich hält, überschritten. Daraus ergibt sich die Forderung nach einer Therapie des Schnarchers, die in der gesundheitlichen Bedrohung des Partners begründet ist.

Schnarchen ist anders als z. B. weißes Rauschen gleichen Pegels mit Information beladen. Diese Information kann den belästigenden Charakter des Geräusches verstärken oder vermindern.

Der Mensch verknüpft mit den akustischen Wahrnehmungen affektive Wirkungen, die einen rückkoppelnden Effekt haben. Schnarchen eines geliebten Menschen ist weniger eine Belästigung als Schnarchen eines Menschen, der bereits im Wachzustand eine Belastung ist.

Schlüsselwörter

Schnarchen · Physikalische Eigenschaften · Informationsgehalt · Geräuschexposition · Bettpartner

Psychosocial burden caused by snoring

Abstract

Snoring is often perceived by the partner as annoying noise. It may also cause significant health issues. Snoring sound levels frequently exceed critical values of acceptable noise exposure. The need for therapy may therefore be justified in terms of the partner's requirements. Snoring sounds transport information more than those accessible to technical measurement. This information may intensify or reduce the annoying quality of the noise. Humans associate acoustic perceptions with affection, which have a feedback effect. Snoring of a loved one is perceived as less annoying than snoring of a person who is already a burden during wakefulness.

Keywords

Snoring · Physical property · Affective component · Noise exposure · Domestic partners

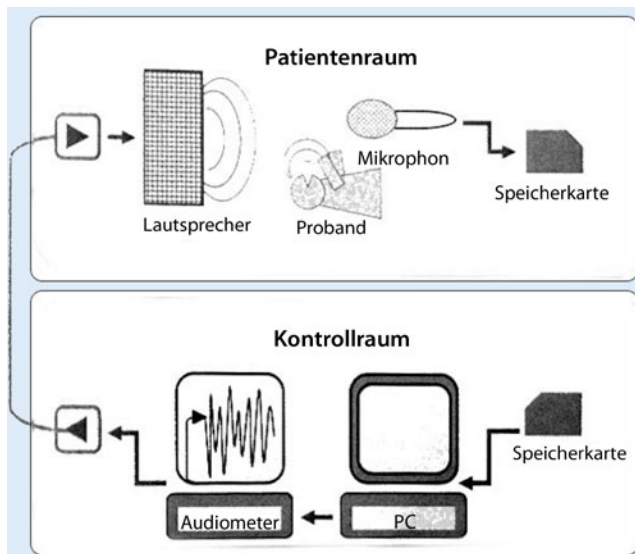


Abb. 1 ▲ Versuchsaufbau: Im Patientenraum werden die Geräusche aufgezeichnet, im Kontrollraum zu 15 s Sequenzen verarbeitet und dem Probanden wieder vorgespielt, wenn dieser nicht schnarcht

Das erfasste Spektrum reicht also bis 11 kHz im Schnarchgeräusch. Diese Aufnahme erlaubt die Bewertung des zusammenhängenden Mitschnittes nach Verblindung durch einen unabhängigen Beobachter. Es wurde jeweils 4 h mitgehört und dabei jedes Schnarchereignis anhand der visuellen Analogskala eingeordnet. Als weiteres Kriterium ist der vom Polysomnographiegerät ausgegebene Schnarchindex angegeben.

Ergebnisse

Lärm als Störfaktor

Der Lärmpegel durch Schnarchen bewegt sich im Bereich der Belästigung und erreicht maximal die Grenze zum Schädigungsbereich bei >90 dB(A). Für den Schlaf sind extraaurale Störungen maßgeblich. Die Schallpegel, die zu einer auralen, also cochleären Schädigung führen, werden durch die Nähe eines Schnarchers nicht erreicht.

Extraaurale Schäden sind durch die Lärmbelastung in der Nähe eines Schnarchers wahrscheinlich und werden durch die Ergebnisse der Verkehrslärmforschung in Annäherung beschrieben

Information des Schnarchgeräusches

Die polysomnographisch registrierten Arousalindizes beim Einspielen des eigen-

nen Schnarchgeräusches und beim Einspielen fremden Schnarchgeräusches wurden verglichen (■ Tab. 4). Die Unterschiede wurden mit dem Wilcoxon-Test auf Signifikanz untersucht. Zugrunde gelegt wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$. In den Schlafphasen S2 und S3 wachen die Probanden signifikant häufiger auf, wenn ihnen fremdes Schnarchen vorgespielt wurde als bei ihrem eigenen, also vertrauten Schnarchen. In der REM-Phase war der Unterschied nicht signifikant.⁶ Hierbei wurde sowohl obstruktives als auch habituelles Schnarchen eingespielt. Differenziert man zwischen habituellem und obstruktivem Schnarchen als Störfaktor, so erhält man einen signifikanten Unterschied zwischen den Weckreaktionen auf eigenes habituelles Schnarchen und fremdes habituelles Schnarchen im Schlafstadium S2 und einen hochsignifikanten Unterschied im Schlafstadium S3. Der Unterschied im REM-Stadium ist wieder nicht signifikant.⁷

Für obstruktives Schnarchen als Störfaktor wurde nur im Schlafstadium S3 ein signifikanter Unterschied in der Arousalhäufigkeit nachgewiesen.⁸

Zusammenfassend bedeutet dies: Schnarcher wachen durch Schnarchgeräu-

⁶ Für Schlafstadium II: $p=0,03$ und III: $p=0,01$, für REM: $p=0,83$.

⁷ Für Schlafstadium II: $p=0,04$ und III: $p=0,02$, für REM: $p=0,65$.

⁸ Für Schlafstadium II: $p=0,13$ und III: $p=0,04$, für REM: $p=0,67$.

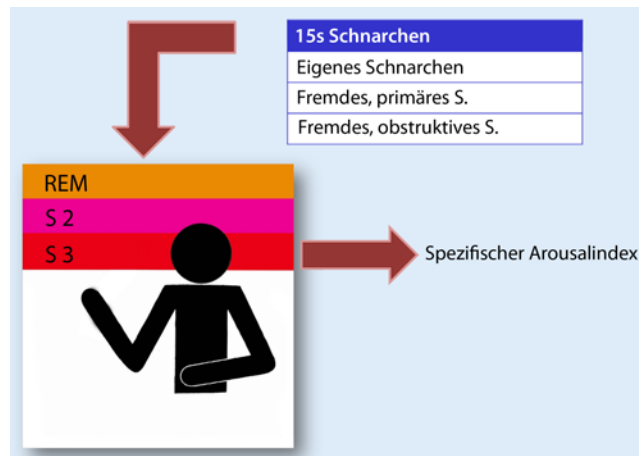


Abb. 2 ▲ Schema der Exposition der Probanden mit eigenen und Schnarchgeräuschen fremder Herkunft

sche anderer Schnarcher in den Schlafstadien S2 und S3 häufiger auf als durch ihr eigenes Schnarchen. Dies ist an der Änderung des Schlafstadiums erkennbar.

Emotionale Komponente des Schnarchens

Es ist die Auswertung durch den unabhängigen Untersucher dargestellt (■ Tab. 5). Das Schnarchgeräusch jedes Patienten wurde vor und nach operativer Behandlung im Weichgaumen für 4 h Schlaf aufgezeichnet und mittels visueller Analogskala über die Zeit ausgewertet. Es wurde nicht der Gesamteindruck, sondern jedes Schnarchereignis getrennt bewertet. Ein Schnarchereignis ist ein als Schnarchen erkennbares akustisches Signal, das von anderen Schnarchereignissen durch Ruhe oder Atemgeräusche getrennt ist. Hier zeigt sich eine schwache Übereinstimmung zwischen der Bewertung des Schnarchgeräusches durch den Bettpartner und durch den unabhängigen Untersucher. Der Vergleich entzieht sich wegen der geringen Fallzahl der sinnvollen statistischen Betrachtung. Für einige Patienten mit laut Bettpartner subjektiv ungenügendem Ansprechen auf die Therapie wurden objektiv sehr gute Ergebnisse in der Auswertung durch den unabhängigen Untersucher gefunden.

Diskussion

Lärm als Störfaktor

Die Erkenntnisse der Verkehrslärmforschung haben ihren Niederschlag in Emp-

Tab. 4 Arousalindizes (AI) nach 15 sekündigem Einspielen eigenen Schnarchens, fremden Schnarchens und fremden, obstruktiven Schnarchens

Schlafstadium II	Schlafstadium III			REM-Stadium					
	Proband AI bei eigenem Schnarchen	AI bei fremdem Schnarchen	AI bei fremdem, obstruktivem Schnarchen	AI bei eigenem Schnarchen	AI bei fremdem Schnarchen	AI bei fremdem, obstruktivem Schnarchen	AI bei eigenem Schnarchen	AI bei fremdem Schnarchen	AI bei fremdem, obstruktivem Schnarchen
1	0,09	0,00		0,17	1,00		0,44	1,00	
2	0,05	0,64	0,80	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,33	0,00	0,00	0,25	0,40	0,00	0,00	
4	0,63	1,00	1,00	0,00	0,25		0,50	0,00	0,00
5	0,43	0,10	0,00	0,14	0,00	0,00	0,22	0,00	0,50
6	0,55	0,67	0,60	0,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50
7	0,30	0,40	1,00	0,25	1,00	0,00	0,50	0,50	
8	0,33	0,83	0,00	0,00	0,14	0,50	0,09	0,29	0,00
9	0,27	0,46	0,83	0,00	0,00		0,33	0,00	
10	0,75	0,85	0,71	0,33	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50
11	0,75	1,00	1,00				0,44	0,33	
12	0,75	0,17		0,13	0,71	0,00	0,00	0,50	
13	0,77	0,80	0,71		0,67		0,80	0,33	0,50
14	0,41	0,54	1,00	0,25	0,00	0,67	0,00	0,00	0,50
15	0,25	0,90		0,06	0,42	0,75	0,43	0,50	

Tab. 5 Die Patienten sind von 1 bis 7 fortlaufend nummeriert. Die Schnarchindizes vor und nach Therapie sind Werte des Schlaflabors. Starke Diskrepanzen zwischen Einschätzung des unabhängigen Untersuchers und des Partners sind nicht als unterschiedliche Wahrnehmung desselben Geräusches interpretierbar

lfd. Nr.	Schnarchindex vor Therapie	VAS Partner	VAS Student	Schnarchindex nach Therapie	VAS Partner	VAS Student
1	22	8	3	0	1	0
2	92	5	5	1	4	1
3	13	7	2	7	2	1
4	217	8	10	0	1	0
5	15	5	1	4	3	0
6	584	8	9	79	3	5
7	84,6	8	7	81,1	3	6

fehlungen und Richtlinien des Bundesumweltamtes gefunden. Es kommt zur Störung des Nachtschlafes mit Abnahme von Tief- und REM-Schlaf bereits beim Schnarchen ab 55 dB. Für Verkehrslärm, also die Wirkung des Schalles auf den exponierten Organismus, wurden deutliche, pegelunabhängige Unterschiede zwischen Straßen-, Schienen- und Flugverkehrslärm gefunden [2, 8, 13, 17]. Analog dazu muss davon ausgegangen werden, dass Schnarchen als Belästigung nicht ausschließlich durch den Pegel beschreibbar ist. Für Lärm im Allgemeinen gilt, dass die Moderatoren bei sehr hohen Pegeln zunehmend in den Hintergrund rücken [12], bei mäßig hohen Pegeln dagegen den Grad der Belästigung maßgeblich bestimmen [5].

Psychoakustische Parameter sind zwar geeignet, Schallereignisse genauer zu parametrisieren. Der Zusammenhang der Para-

meter mit der Störung des Schlafes ist bislang nicht ausreichend erforscht, auch wenn sie zur Beschreibung der Belästigung herangezogen werden [4]. Auch Skalierungen von unterschiedlichen Schallquellen im Vergleich zu Schnarchgeräuschen zu unterschiedlichen Tageszeiten stehen noch aus, sodass das Schnarchgeräusch in seiner pathogenen Dimension noch nicht scharf eingeordnet werden kann. Dennoch stellt der Schallpegel einen wesentlichen, wenn nicht den Hauptparameter in der Kalkulation des Grades der Belästigung dar [3]. Aus diesem Grund wird er bis auf weiteres für die näherungsweise Beschreibung des Lärmes verwendet. Mit dieser Beschränkung kann Schnarchen als ein zumindest extraaural schädigender Lärm angesehen werden. Dies steht in guter Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Bundesumweltamtes. Ein Recht auf Therapie eines

Bettpartners ist damit allein wohl nicht ableitbar, da im Zusammenhang mit Lärmexposition stets die prophylaktische Anwendung von Lärmschutzmaßnahmen zu erörtern ist. Emissionsschutz kann in diesem Zusammenhang sicherlich auch in Form getrennte Schlafzimmer verwirklicht werden, wenn dies aus baulichen Gründen realisierbar ist. Eine konservative, apparative oder operative Maßnahme an der Schallquelle mag für den Partner wünschenswert erscheinen, aber nicht in jedem Falle umsetzbar sein.

Information des Schnarchgeräusches

Der Klang der eigenen Stimme von einem Tonträger mutet stets etwas fremd an, da die Knochenleitung fehlt. Dieser Effekt ist auch bei der Wahrnehmung des eigenen Schnarchens zu vermuten. Der subjektive Eindruck des Schnarchens beim Vergleich der fremden Geräusche mit den selbst produzierten mag daher einem Fehler unterworfen sein. Für Stimmen wurde nachgewiesen, dass der Unterschied nicht so groß ist, dass das Erkennen beeinträchtigt wäre [23, 24].

Es konnten nicht allen Probanden die gleiche Anzahl von Geräuschsequenzen eingespielt werden. Dies ist in der unterschiedlichen Schlafstruktur der Probanden begründet. Es musste die jeweils erforderliche Schlafphase abgewartet werden und die Schlafkontinuität und Architektur erhalten werden [25].

Spontane Arousals kommen während des Schlafes in unregelmäßigen Abständen vor. Es ist nicht vorhersehbar, ob diese zufälligen Ereignisse mit einem akustischen Reiz zusammenfallen. Damit ist auch im Einzelfall nicht zu klären, ob ein Arousal nach einem akustischen Reiz diesem ursächlich zugeordnet werden kann. Basner [25] schlägt ein mathematisches Verfahren vor, um die spontanen von den geräuschinduzierten Arousals zu trennen. Dabei wird die Überlagerung der spontanen Arousalhäufigkeit durch zusätzliche, akustisch provozierte Arousals kalkuliert. In der vorliegenden Untersuchung haben wir dieses Verfahren nicht angewandt, da der Fehler vernachlässigbar erschien.

Die Arousal-Wirkung eines akustischen Stimulus ist abhängig von dessen Intensität. Bei höheren Pegeln steigt die Wahrscheinlichkeit des Aufwachens [25]. Um diesen Effekt zu eliminieren, wurden alle Stimuli mit 53 dB(A) eingespielt. Dies entspricht Pegeln, die beim Schnarchen typischerweise erreicht werden und außerdem einer Lärmbelastung, die extraaurale Schädigung wahrscheinlich macht. Nach Einspielen eines fremden, obstruktiven Schnarchgeräusches kam es regelhaft zu Arousals. Die Häufigkeit der Schlafunterbrechungen erschwerte den Fortgang der Untersuchung, da die Zahl der verfügbaren Schlafepisoden, die geeignet waren, erneut Geräusche einzuspielen, stark begrenzt wurde. Dies wiederum wirkte sich negativ auf die Aussagekraft aus, was an der schwachen Signifikanz ablesbar ist.

In unserer Versuchsanordnung konnte bestätigt werden, dass sich die Reizempfindlichkeit mit den Schlafphasen ändert. So ist die Zahl der Arousals in Phase II und REM größer als in Phase III [25].

Im Non-REM-Schlaf wachten unsere Probanden deutlich seltener durch Einspielungen eigenen Schnarchens auf als durch die Geräusche fremder Schnarcher. Dies führen wir darauf zurück, dass das Schnarchgeräusch nicht nur durch physikalische Parameter definiert ist, sondern auch Informationen transportiert, die für den Schläfer bedeutsam sind und den Arousalindex beeinflussen. Der von Zwicker entwickelte Zusammenhang zwischen Grad der Belästigung und den physikalischen und psychoakustischen Parametern macht den physikalischen Schalldruck

zum Hauptverantwortlichen. Er muss nach Maßgabe dieser Untersuchung aber erweitert werden, wenn das Geräusch Informationen enthält, die der Hörer im Unterbewusstsein interpretieren kann. Die Reizverarbeitung und Differenzierung durch das schlafende Gehirn ist gut untersucht und bietet eine Erklärung für die Unterscheidung zwischen fremdem und bekanntem Schnarchen [21].

Emotionale Komponente des Schnarchens

Die psychometrische Bewertung des Geräusches durch den Bettpartner ist das Standardinstrumentarium zur Verlaufskontrolle bei Schnarchbehandlungen [11, 15, 16]. Eine Erfahrung, die wohl jeder schon gemacht hat, lehrt, dass Schnarchgeräusche des Partners, die den eigenen Schlaf verhindern geeignet sind, eine deutliche emotio-

nale Komponente in die Bewertung einzuführen. Es steht zu befürchten, dass der Untersucher, in diesem Fall der am Schlaf gehinderte Partner, nicht nur das Geräusch, sondern auch den Partner beurteilt. Je stärker die emotionale Färbung, desto unspezifischer wird die akustische Bewertung ausfallen. Es kann ein selbstverstärkender Prozess eintreten. Das Schnarchen führt zu einer Beziehungsstörung, die ihrerseits zu einer immer kritischeren Beurteilung des Schnarchgeräusches Anlass gibt. In verschiedenen Patientenkonstellationen drängte sich der Verdacht auf, dass die im Fragebogen niedergelegten Aussagen nicht so sehr das Schnarchen, sondern die Partnerbeziehung erhellen. Diese Einschätzung ist zunächst rein empirisch und entbehrt der fundierten wissenschaftlichen Grundlage. Sie ist aber von hoher Plausibilität und wird durch die Auswertung der Fragebogenaussagen, die durch unabhä-

Hier steht eine Anzeige.



ge Untersucher überprüft wurden, gestützt. Die Ergebnisse stützen die obige Aussage in verblüffender Weise. So konnten z.B. bei einigen Patienten, die laut Partner jede Nacht und unerträglich schnarchen, keine oder nur unwesentliche Schnarchgeräusche festgestellt werden. Hier mag in einer gestörten Beziehung das Schnarchen willkommener Umstand für getrennte Schlafzimmer sein. Andererseits wurde auch das Gegenteil beobachtet. In einer neuen, aktiven Beziehung konnten wir keine wesentliche Besserung des Schnarchgeräusches nach Therapie registrieren, der Partner aber signalisierte hohe Zufriedenheit.

Schnarchgeräusche werden unter gleichen Bedingungen vom Verursacher anders als vom Bettpartner wahrgenommen [14]. Unsere Daten legen eine emotional bedingte Über- oder Unterbewertung des Schnarchgeräusches durch den Partner in der Psychometrie nahe. Eine methodische Einschränkung der Studie ist in der artifizialen Situation der Fremdbewertung zu sehen. Die Affekte, die durch Schnarchen nachts ausgelöst werden, sind nicht in selber Weise tagsüber auslösbar.

Unstrittig ist, dass das Schnarchen beim Partner seinerseits eine Schlafstörung hervorrufen kann. Der Lärm des Schnarchgeräusches führt zur extrinsischen Schlafstörung [14, 20].

Noch ein Effekt soll hier angesprochen werden, ohne einer laienpsychologischen Betrachtungsweise zu viel Platz einzuräumen: Die Behandlung des Schnarchens ist in vielen Fällen mit Unannehmlichkeiten für den Patienten verbunden, der weniger unter einem medizinischen Problem leidet, als vielmehr bemüht ist, für den Partner eine Erleichterung herbeizuführen. Es mag nun vorkommen, dass der schnarchgeschädigte Partner, der wohl auch maßgeblicher Initiator der Behandlung war, angesichts der vielleicht sogar akzentuiert zur Schau gestellten Schmerzen nach der Behandlung geneigt ist, einen Behandlungserfolg einzuräumen, der einer kritischen Betrachtung nicht standhalten würde.

Psychometrische Erhebungen des Schnarchgeräusches müssen nach Ansicht der Autoren vor dem Hintergrund komplexer zwischenmenschlicher Beziehungen gesehen werden. Sie auf das eigentliche Geräusch zu reduzieren dürfte schwierig bis unmöglich sein [23, 24]. Da auch die

von unabhängigen Untersuchern dokumentierten Ergebnisse eine hohe Variabilität aufweisen [9], besteht kein Zweifel an der Notwendigkeit, die psychometrischen durch objektive Verfahren zu ergänzen [20].

Anhang

Definition der psychoakustischen Parameter [4]:

- Lautheit, Einheit [sone]. Berechnung für verschiedene Zeitintervalle und kritische Bandbreiten mit einer 1/3-Oktaven-Filterkurve. Unterschiedliche Gewichtung der Ergebnisse, Umwandlung in spezifische Lautheitswerte. Das Integral über die Einzelwerte liefert den Wert für die Gesamtlautheit.
- Schärfe, Einheit [acum]. Abhängig von den Grundfrequenzen eines Geräusches. Je höher die Frequenzen, umso stärker dominiert der Eindruck der Schärfe. Integral über spezifische Lautheitswerte.
- Schwankungsstärke, Einheit [vacil]. Entsteht vor allem bei niedrigen Frequenzmodulationen mit einem Maximum bei 4 Hz. Bis ca. 1 kHz spielen die Grundfrequenzen kaum eine Rolle. Bei steigendem Schalldruckpegel steigen auch die Werte der Schwankungsstärke.
- Rauigkeit, Einheit [asper]. Ab einer Frequenzmodulation mit Werten über 15 Hz bemerkbar. Bei Modulationen um die 70 Hz maximal. Wichtige Rolle der Grundfrequenzen.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. T. Kühnel
HNO-Universitätsklinik
Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11,
93053 Regensburg
thomas.kuehnel@ukr.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenskonflikt. T. Kühnel, S. Glas, M. Herzog, H. Gassner und C. Rohrmeier geben an, dass kein Interessenskonflikt besteht.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

Literatur

1. Babisch W, Ising H, Gallacher JE (2003) Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease. *Occup Environ Med* 60:739–745
2. Basner M, Samel A (2005) Effects of nocturnal aircraft noise on sleep structure (Beeinträchtigungen der Schlafstruktur durch nächtlichen Fluglärm). *Somnologie* 9:84–95
3. Caffier PP, Berl JC, Muggli A et al (2007) Snoring noise pollution – the need for objective quantification of annoyance, regulatory guidelines and mandatory therapy for snoring. *Physiol Meas* 28:25–40
4. Fastl H, Zwicker E (2007) *Psychoacoustics: facts and models*. Springer, Berlin
5. Griefahn B (2000) Noise-induced extra aural effects. *J Acoust Soc Jpn* 21:307–317
6. Griefahn B (2002) Sleep disturbances related to environmental noise. *Noise Health* 4:57–60
7. Guski R (2002) Status, Tendenzen und Desiderate der Lärmwirkungsforschung zu Beginn des 21. Jahrhunderts. *Z Lärmbekämpfung* 49:21
8. Hoeger R, Schreckenberg D, Felscher-Suhr U et al (2002) Night-time noise annoyance: state of the art. *Noise Health* 4:19–25
9. Hoffstein V (1996) Snoring. *Chest* 109:201–222
10. Hoffstein V, Mateika S, Anderson D (1994) Snoring: is it in the ear of the beholder? *Sleep* 17:522–526
11. Kühnel T, Bauernschmitt S, Godulla H et al (2000) Specific diagnosis and therapy in ENT-management of sleep disorders. *Laryngorhinootologie* 76
12. Laird DA (1929) Psychological measurements of annoyance as related to pitch and loudness. *J Acoust Soc Am* 1:5
13. Marks A, Griefahn B (2005) Railway noise – its effects on sleep, mood, subjective sleep quality, and performance. *Somnologie* 9:68–75
14. Maschke C, Hecht K (2005) Tag-Nacht Unterschiede in der multifaktoriellen Genese von lärminduzierten Erkrankungen – Ergebnisse einer epidemiologischen Studie (Day-night differences in the multifactorial genesis of noise-induced illnesses – results of an epidemiological study). *Somnologie* 9:96–104
15. McDowell I, Newell C (1987) *Measuring health: a guide to rating scales and questionnaires*. Oxford University Press
16. Piccirillo JF (2000) Outcomes research and obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 110:16–20
17. Quehl J (2005) Nocturnal aircraft noise, annoyance and sleep sensation. *Somnologie* 9:76–83
18. Rechtschaffen A, Kales A, Schichtl IDÜVT (1968) A manual standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. „Schlafpolygraphie“:2–60
19. Rieger B (2002) *Das Buch vom Schnarchen – kuriose Geschichten für Schnarcher und solche, die es ertragen müssen*. Egmont Verlagsgesellschaft vgs Köln, Köln
20. Samel A, Basner M (2005) Extrinsische Schlafstörungen und Lärmwirkungen (Extrinsic sleep disorders and effects of noise). *Somnologie* 9:58–67
21. Scott S, Ah-See K, Richardson H et al (2003) A comparison of physician and patient perception of the problems of habitual snoring. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 28:18–21
22. Strawbridge WJ, Shema SJ, Roberts RE (2004) Impact of spouses' sleep problems on partners. *Sleep* 27:527–531
23. Troxel WM (2010) It's more than sex: exploring the dyadic nature of sleep and implications for health. *Psychosom Med* 72:578–586
24. Troxel WM, Robles TF, Hall M et al (2007) Marital quality and the marital bed: examining the covariation between relationship quality and sleep. *Sleep Med Rev* 11:389–404
25. Virkkula P, Bachour A, Hytonen M et al (2005) Patient- and bed partner-reported symptoms, smoking, and nasal resistance in sleep-disordered breathing. *Chest* 128:2176–2182
26. WHO (2011) Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. WHO, Bonn