

# Geräuschprobleme bei Wohnraumlüftungen

Dipl.-Ing. Andreas Gremel\*

Im Rahmen einer Evaluierung\*\* von 92 Wohnraumlüftungen in Österreich waren Schallprobleme die deutlich am häufigsten vorgebrachte Beanstandung durch die Nutzer.

Grundsätzlich sind drei Schallbelastungen bei Wohnraumlüftungsanlagen zu unterscheiden:

1. Schallbelastung in den belüfteten Räumen (insbesondere Wohn- und Schlafzimmer).
2. Schallbelastung durch das Lüftungsgerät aus dem Geräteraum.
3. Schallbelastung zwischen den Räumen durch die Verrohrung (Telefonieschall).

Die Reihenfolge spiegelt auch die Häufigkeit der Beschwerden bei der Evaluierung wider. Telefonieschallbelastungen zwischen den Räumen war nur bei sehr wenigen Anlagen ein Problem. Ebenfalls die Ausnahme bildeten Beschwerden aufgrund Körperschall- bzw. Luftschallbelastungen vom Lüftungsgerät aus dem Geräteraum. Reine Lüftungsgeräte, die im Keller aufgestellt waren, wurden diesbezüglich nie beanstandet. Lüftungsgeräte mit Wärmepumpe (Kompaktgeräte) bereiteten deutlich mehr Probleme. Insbesondere, wenn

sie in Kellerräumen unter dem Schlaf- bzw. Wohnzimmer oder in einem Technikraum im Wohnungsverband aufgestellt waren.

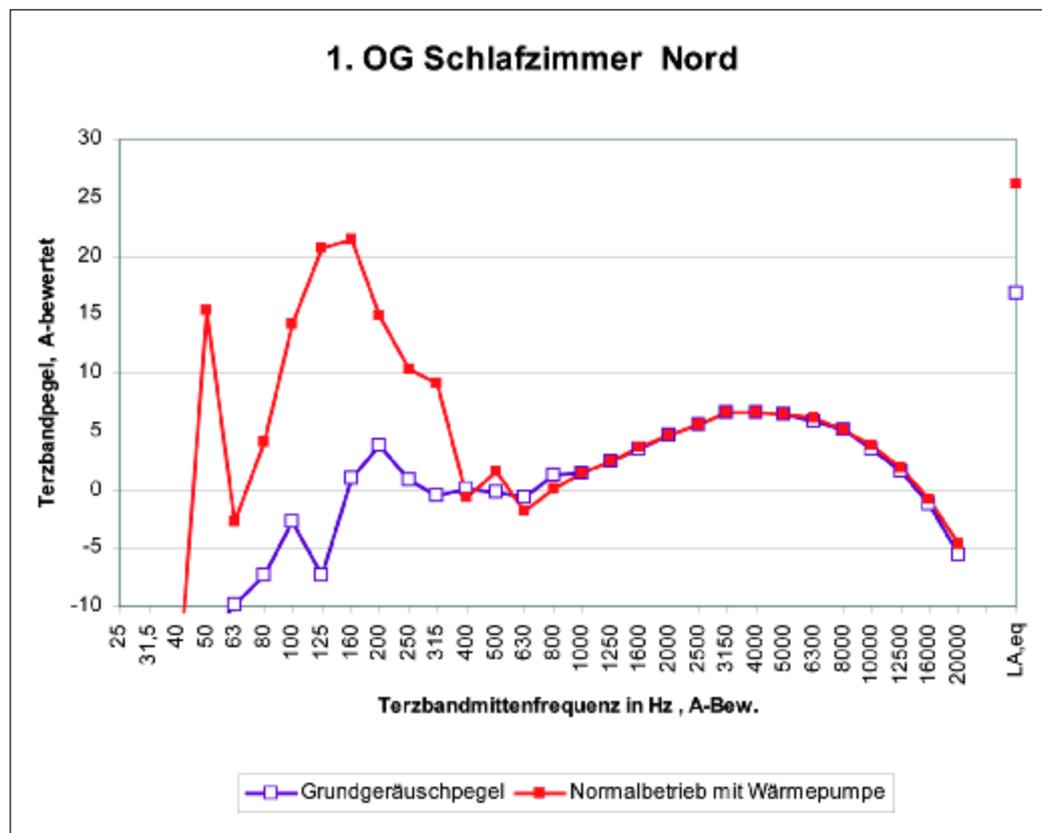
Die häufigsten Beschwerden bei den belüfteten Räumen gab es naturgemäß bei Schlaf- und Wohnräumen, d.h. bei den typischen Zulufräumen. In diesen Räumen sollte lt. ÖNORM 8115-2 ein bewerteter Schallpegel von maximal 25 dB(A) bei einer Nachhallzeit von 0,5 Sekunden nicht überschritten

werden. Das Beispiel einer Schallmessung (Bild 1) der Universität Innsbruck bei einem Kompaktgerät zeigt bei einem bewerteten Gesamtschallpegel von 26,8 dB(A) deutliche Belastungsspitzen im Bereich von 50 Hz durch die Wärmepumpe und im Bereich von 125 Hz durch das Lüftungsgerät. Diese Bereiche können durch herkömmliche Schalldämpfer nur bedingt reduziert werden, da diese erst über 200 Hz nennenswerte Reduktionen erbringen.

Die Ablufträume wiesen in der Praxis zwar meist deutlich höhere Schallbelastungen auf, da es sich dabei jedoch um Funktionsräume, wie z. B. Bad oder WC handelte, waren diese Schallbelastungen nur selten Anlass für Beschwerden.

## Schallbelastung in belüfteten Räumen

Die Geräuschbelastungen durch Wohnraumlüftungen in den Wohnräumen werden am Tag von den Nutzern meist nicht wahrgenommen. Aufgrund des niedrigen Grundgeräuschpegels in der Nacht wird der Schall daher vorwiegend am Abend bzw. in der Nacht als störend empfunden. Ausschlaggebend für die subjektive Wahrnehmung ist neben dem individuellen Lärmempfinden der Nutzer auch der Grundgeräuschpegel in der Wohnung. Durchaus gleiche Anlagen können



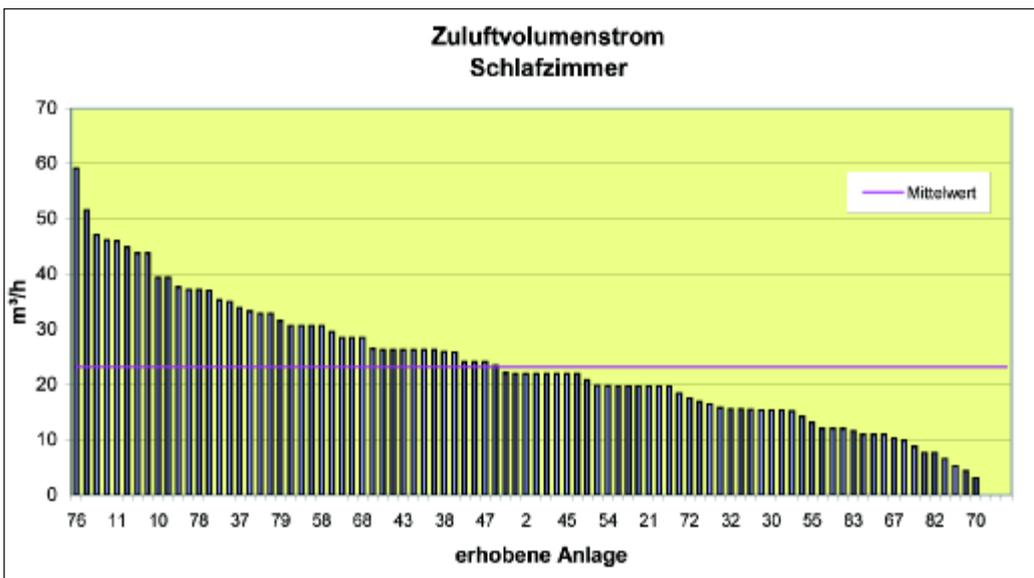
■ Bild 1: Frequenzverlauf eines Lüftungsgerätes mit Wärmepumpe. Die rote Kurve entspricht dem Normalbetrieb und einem LA,eq von 26,8 dB, Die violette Kurve entspricht dem Grundgeräuschpegel LA,eq von 16,8 dB (Quelle: Universität Innsbruck). Subjektiv war eine deutliche Schallbelastung vorhanden.

\*) Dipl.-Ing. Andreas Gremel, FHS-KufsteinTirol

\*\*) Die Evaluierung wurde von der Fachhochschule Kufstein – Studiengang Facility Management, dem arsenal research (Wien), der AEEIntec (Gleisdorf) und von Energie Tirol (Innsbruck) im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr Innovation und Technologie durchgeführt.

Qualitätskriterium 10a bis 10f	Anforderung
Geringer A-bewerteter Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich bzw. beim Aufstellungsort. (Aufenthaltsbereiche im Freien bzw. Fenster in der Nähe von Frischluftansaugung bzw. Fortluft sind ebenfalls zu beachten)	a) Schlafräume max. 23 dB (A)
	b) Wohnbereich max. 25 dB (A)
	c) Funktionsraum (z.B. Küche) max. 27 dB (A)
	d) Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB (A)
	e) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 40 dB (A) (Geräte ohne Wärmepumpe)
	f) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 45 dB (A) (Geräte mit Wärmepumpe)

■ Bild 2: Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen - 10a bis 10f.



■ Bild 3: Erhobene Zuluftmengen im Schlafzimmer.

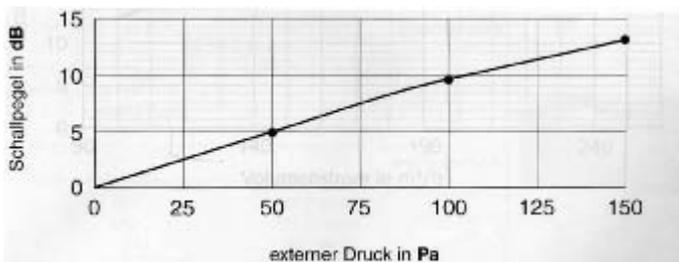
von einem Nutzer neben der Hauptstraße als völlig unproblematisch und von einem anderen Nutzer in sehr ruhiger Wohnumgebung als „unzumutbar“ eingestuft werden. Es ist daher bei der Festlegung des maximalen Geräuschpegels der Wohnraumlüftung auch die allgemeine Lärmbelastung der Wohnung zu berücksichtigen. Zu beachten ist jedoch, dass in Niedrigenergie- und Passivhäusern aufgrund der Luftdichte

und der besseren Fensterqualitäten ein oft deutlich geringerer Ruheschallpegel als in konventionellen Gebäuden besteht. Grundziel sollte sein, dass eine Lüftungsanlage bei Nennvolumenstrom praktisch nicht zu hören ist. Viele Beispiele von Anlagen, bei denen subjektiv nicht wahrnehmbar ist, ob das Gerät in Betrieb ist oder nicht, zeigen, dass dies auch bei Ruheschallpegeln deutlich unter 20 dB(A) erreichbar ist.

Dieser hohe schalltechnische Anspruch spiegelt sich auch in den 55 Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen, die bei diesem Forschungsprojekt geschaffen wurden, wider (Bild 2). An die A-bewerteten Schalldruckpegel sind Ansprüche gestellt worden, die deutlich strenger als die meisten europäischen Normen sind.

**Ungeeignete Problemlösung**

Wenn den Kunden eine neue Anlage zu laut war, wurde in der Praxis seitens des Installateurs sehr oft eine Reduktion der Luftmenge vorgenommen, bis die Schallbelastung akzeptiert wurde, bzw. subjektiv nicht mehr wahrnehmbar war. Dabei wurde entweder generell die Gesamtluftmenge abgesenkt oder die Luftmengen einzelner Räume herabgesetzt. Die



■ Bild 4: Erhöhung des Schallpegels des Gerätes durch den höheren Druckverlust. Bild: Fa. Westaflex

Qualitätskriterium 32a bis 32c	Anforderung
Leises Lüftungsgerät beim Nennvolumenstrom	a) A-bewerteter Schalldruckpegel des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 35 dB(A) (in 1 m Entfernung) bei Aufstellung im Wohnungsverband.
	b) A-bewerteter Schalldruckpegel des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 38 dB(A) (in 1 m Entfernung) bei Aufstellung im Keller
	c) A-bewerteter Schalldruckpegel des Gerätes im Zu- bzw. Abluftkanal (nach 1 m) max. 50 dB(A)

■ Bild 5: Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen - 32a bis 32c.

se Reduktion der Luftmengen schränkt aber die eigentliche Funktion der Lüftungsanlage – eine ausreichende Frischluftzufuhr – ein. Diese Art der Problemlösung kann daher für den Kunden nicht wirklich zufrieden stellend sein, da die eigentliche Aufgabe nicht mehr voll erfüllt wird. Schlafzimmer für 2 Personen mit einem Zuluftvolumen von weniger als  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  – statt den empfohlenen 40 bis  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  – waren leider nicht die Ausnahme (Bild 3).

#### Ursachen für Geräuschbelästigungen

Die 10 wesentlichen Ursachen für Schallbelästigungen im Wohnbereich im Rahmen der Evaluierung in Österreich waren:

1. Lautes Lüftungsgerät.
2. Vergessene Schwingungsdämpfer bei der Geräteaufstellung bzw. Aufhängung.
3. Fehlender Segeltuchstutzen zur Verhinderung von Körperschallübertragung auf die Lüftungsrohre.
4. Fehlender bzw. nicht auf das Gerät abgestimmter Schalldämpfer.
5. Hohe Druckverluste im Lüftungssystem.
6. Strömungsgeräusche durch hohe Luftgeschwindigkeiten, scharfe Kanten und Übergänge im Rohrbereich.
7. Lüftungsrohre, die vom Bauwerk nicht ausreichend schalltechnisch entkoppelt wurden, sowie schwingungstechnisch ungenügende Befestigungen der Rohre.
8. Verwirbelungen kurz vor bzw. nach Ventilen (Abzweiger oder Umlenkungen).
9. Zu hohe Luftmengen für einzelne Ventile.
10. Zuluftauslässe mit strömungsungünstigen Ein-

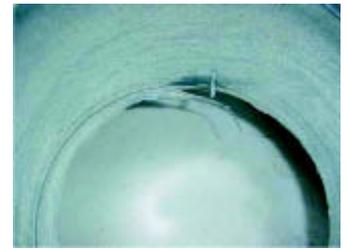
bauten (insbesondere bei Bodenauslässen mit Schmutzfängern) bzw. ungünstige Anbringung in Raumecken.

Im Folgenden werden aus Platzgründen nur die wesentlichen Punkte ausführlicher angesprochen:

**Lautes Lüftungsgerät:** Für den Wohnraum ist nicht die Schallabgabe an den Aufstellungsraum, sondern die Schallbelastung des Lüftungsgerätes im Luftstrom entscheidend. Dieser Wert wird jedoch von den Herstellern nur sehr selten angeführt. Einen Frequenzverlauf der Schallbelastung, um dann den Schalldämpfer entsprechend darauf abzustimmen, findet man selten. Empfohlen wird daher, auf die von den Geräteherstellern schalltechnisch optimierten Gesamtpakete inklusive Geräteschalldämpfer zurückzugreifen.

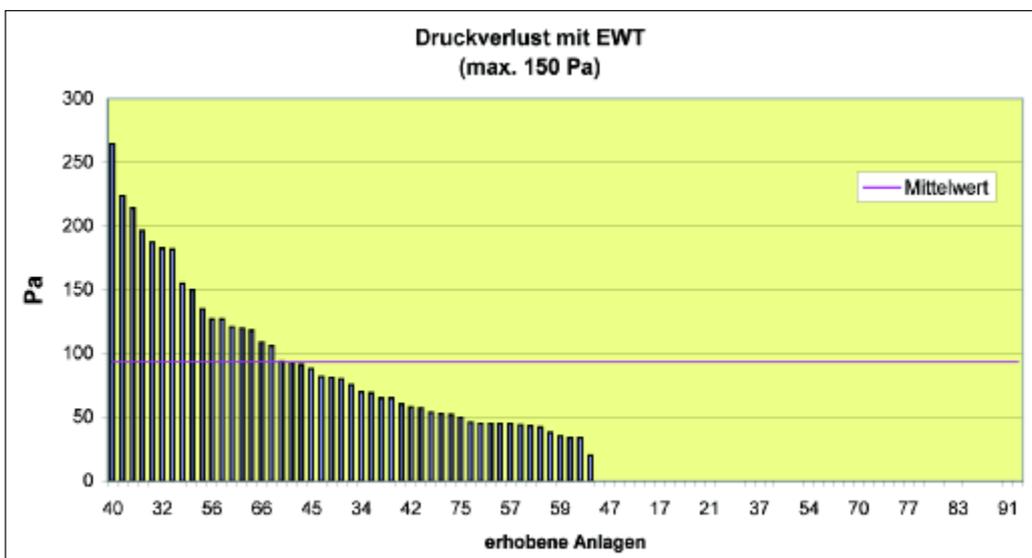
**Zu hohe Druckverluste im Lüftungssystem:** Zu hohe Druckverluste bewirken eine vermehrte Schallbelastung durch das Gerät zur Überwindung des zusätzlichen Druckverlustes. 5 dB(A) können durch eine gute Anlagenplanung leicht gewonnen werden. Die Evaluierung zeigte, dass Druckverluste unter 100 Pa auch bei Anlagen mit Erdwärmetauscher ohne Probleme erreichbar sind.

**Schallemissionen durch zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten:** Die Evaluierung hat ergeben, dass die Strömungsgeräusche immer noch unterschätzt werden und ungünstige Strömungsverhältnisse bei vielen Anlagen einen beträchtlichen Anteil der Lärmbelästigungen ausmachen. Hauptproblem sind zu hohe Luftgeschwindigkeiten in den Lüftungsrohren. Sie bedeuten neben einem höheren Druckverlust auch direkte Strömungsgeräusche. Die maximalen Luftgeschwindigkeiten werden sehr oft nicht an das Wohnraumlüftungsniveau angepasst, d. h. max. 2,5 m/s in den Abluft- bzw. Sammelsträngen und 2 m/s in den Strängen zu den einzelnen Räumen. Des Weiteren sind Kanten und plötzliche Querschnittsveränderungen (Reduktionen, Abzweiger) insbesondere knapp vor Luftaus- bzw. -einlässen eine häufige Ursache von Geräuschproblemen.



■ Bild 7: Abstehendes Blechteil bei einem Lüftungsrohr kann ein deutliches Strömungsgeräusch verursachen.

**Platzbedarf einplanen:** Eine Grundvoraussetzung, um



■ Bild 6: Gemessener Druckabfall einschließlich Erdreichwärmetauscher im Gesamtsystem.



■ Bild 8: Bei diesem Beispiel sind zur schalltechnischen Entkopplung alle Rohre im verbauten Bereich mit einem PE-Schlauch versehen. Die Dämmung der Kanäle sowie brandschutztechnische Maßnahmen sind noch nicht realisiert worden.

ein möglichst schallarmes Leitungsnetz bauen zu können, ist ausreichend Platz (z. B. entsprechender Bodenaufbau) für die Lüftungsrohre, der aber aufgrund mangelnder Zusammenarbeit der einzelnen Planer und einer zu späten Entscheidung für die Wohnraumlüftung oft nicht vorhanden ist. Eine frühzeitige Integration der Lüftungsanlage in das Planungskonzept ist daher auch eine wesentliche Voraussetzung für einen schalltechnisch problemlosen Betrieb.

**Rohrdurchführungen und Auslässe:** Ein weiterer Problempunkt bei der Evaluierung waren unerwünschte Schallübertragungen bei Rohrdurchführungen durch Wände oder Decken, bei denen die Rohre nicht entsprechend durch elastische Ummantelungen vom Bauwerk entkoppelt worden waren. Problematisch waren

auch nicht schallentkoppelte Quellauslassboxen.

**Zu große Luftmengen:** Falsch dimensionierte oder schlicht zu wenige Ventile mit einer dementsprechend überhöhten Luftmengenbelastung waren ebenfalls eine häufige Ursache für Geräuschbelastungen. In einigen Fällen wurden Abluftventile fälschlicherweise auch als Zuluftventile eingesetzt, woraus ungünstige Anströmungen und damit zusätzliche Wirbelbildungen bzw. Geräusche entstanden. Die Anbringung von Zuluftventilen in Raumecken bedeuten zudem eine



■ Bild 9: Bodenauslass mit einem unprofessionellen Versuch der Schallreduktion, der die Anströmgeschwindigkeit zusätzlich erhöhte und noch schlechtere Anströmverhältnisse zur Folge hatte.

Erhöhung der Reichweite des Direktfeldes, bzw. eine Pegelerhöhung um bis zu 6 dB gegenüber der Anbringung auf einer Raumfläche durch den größeren Hallradius. Die Ventile sollten daher nach Möglichkeit nicht in Raumecken, bzw. unbedingt mit etwas Abstand von den Raumkanten angebracht werden.

Insbesondere bei Bodenauslässen gab es vielfach deutliche Geräuschbelastungen durch strömungsungünstige Einbauten zur Luftmengenregulierung in Kombination mit zu hohen Anströmgeschwindigkeiten.

Generell kann eine Luftmengenregelung, die durch Drosselklappen im Rohrsystem möglichst weit vor dem Luftauslass erfolgt, einer Luftmengenregelung direkt beim Ventil der Vorzug gegeben werden. Bei Druckunterschieden von über 30 Pa in den einzelnen Rohrweigen werden die empfohlenen Einstellbereiche der meisten Ventile überschritten und es ist auf jeden Fall eine Drosselklappe im Rohrsystem anzuraten.

**Schallbelastung direkt vom Geräteraum:** Dieser Punkt stellte meist nur bei Geräten, die im Wohnbereich (WC, Abstellraum,..) aufgestellt waren ein Problem dar. Insbesondere Geräte mit Wärmepumpe (Kom-

paktgeräte), wie sie beim Passivhauskonzept verwirklicht werden, bereiteten diesbezüglich Probleme, wenn nicht auf eine entsprechende Luftschalldämmung zwischen Geräteraum und Wohnraum geachtet wurde, da die meisten Geräte Schallbelastungen von über 40 dB(A) im Geräteraum bewirken. Körperschallübertragungen in andere Räume fanden jedoch meist über die Lüftungsrohre und nur selten über die Baukonstruktion statt.

**Telefonieschall:** Um Geräuschübertragungen zwischen mit Lüftungsrohren verbundenen Nachbarräumen zu vermeiden, sind so genannte Telefonieschalldämpfer einzusetzen. Diese flexiblen Rohrschalldämpfer sind besonders effektiv, wenn sie als Krümmer verwendet werden. Aufgrund der engen Platzverhältnisse wurde auf diese jedoch öfter verzichtet und der geforderte Schalldämmwert zwischen den Räumen konnte nicht eingehalten werden. Eine Alternative dazu wäre eine Sternverrohrung, bei der es keine direkten Verbindungen zwischen den Räumen gibt. Bei derartigen Anlagenkonzepten gab es in der Untersuchung bei keiner Anlage Telefonieschallprobleme.

Weitere Aspekte zur Vermeidung von Schallproblemen in Wohnraumlüftungsanlagen, zahlreiche positive und negative Beispiele sowie die 55 Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen finden Interessierte im Projektbericht, der kostenlos unter [www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung](http://www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung) als Download zur Verfügung steht. ■