

# Lärm - Nein danke!

## Lösungen gegen Abgasschall aus Feuerstätten

Stefan Libor\*

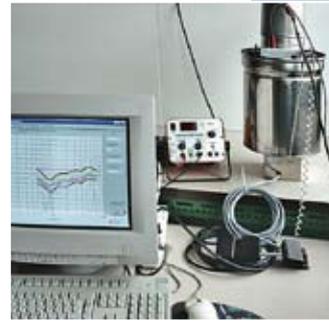
Moderne Feuerstätten können im Betrieb unerwünscht hohe Geräusche verursachen. Diese Schallemissionen stellen nicht selten die Ursache ernsthafter Reklamationen dar. Als besonders störend werden Brummtöne empfunden, die häufig an großen Heizkesselanlagen und Blockheizkraftwerken (BHKWs) auftreten. Maßnahmen zur Lärminderung, etwa der Einsatz geeigneter Abgasschalldämpfer, sollten daher schon im Planungsstadium Berücksichtigung finden.

Geräusche oder Schallemissionen, die Menschen stören, belästigen oder sogar in ihrer Gesundheit gefährden, werden als Lärm bezeichnet. Davon gibt es in der Umgebung eines jeden genug und er ist oftmals ein Streitpunkt. Auch Heizungsanlagen verursachen Geräusche unterschiedlicher Art und Intensität und können somit eine Quelle von Störungen darstellen. Daher sollten Schallschutzmaßnahmen schon

in der Konzeptionsphase Beachtung finden. Dazu zählt im ersten Schritt, die Anforderungen vonseiten des Bauherren genau abzufragen, um sie in die Planung einzubeziehen.

### Gesetzliche Grundlagen

Laut §15.2 der Musterbauordnung müssen Gebäude einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen. Die Anforderungen werden in der als Technische



■ Bild 2: Messungen können der individuellen Auslegung eines Schalldämpfers zugrunde liegen und nach dem Einbau die Wirkungsweise belegen.



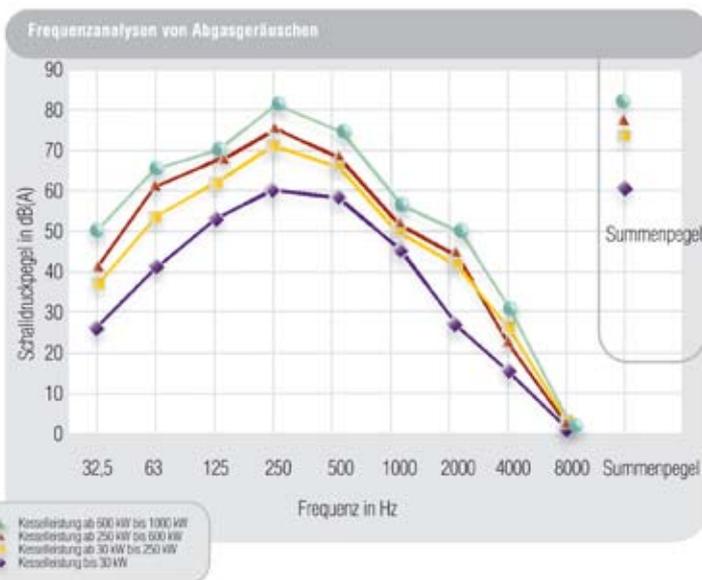
Nachbarschaft legt die TA Lärm fest.

### Ausgangspunkt des Lärms

Betriebsgeräusche von Feuerstätten werden durch Körperschallübertragung weiter geleitet. Dies geschieht z. B. vom Aufstellraum aus über Boden, Decken und Wände, über die Abgasanlage sowie andere Schächte. Durch Ab-



■ Bild 3: Jede der Kammern des Tiefton-Schalldämpfers filtert einen bestimmten Frequenzbereich. Durch das Auslegungsprogramm werden dabei die Maße des Schalldämpfers berechnet. Auf diese Weise ist eine Einfügungsdämpfung von bis zu 30 dB je Frequenz möglich.



■ Bild 1: Die Frequenzanalysen von Abgasgeräuschen in Abhängigkeit von der Kesselleistung (gemessen an der Schornsteinmündung) lassen eine tendenzielle Aussage über den Geräuschpegel zu.

Baubestimmung eingeführten DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ konkretisiert. Sie stellt die baurechtlich eingeführte Anforderungs- und Bewertungsgrundlage für alle an der Bauplanung und -ausführung Beteiligten dar. Bei Beachtung der in Norm aufgeführten Grundsätze und Ausführungsanweisungen ist davon auszugehen, dass der nach dem Bauordnungsrecht geschuldete Mindestschallschutz eingehalten wird.

Doch bei dieser Minimallösung sind Probleme durch Geräusche aus benachbarten Wohnungen, von haustechnischen Einrichtungen und Installationen nicht auszuschließen. Daher ist es auf jeden Fall empfehlenswert, den sogenannten „erhöhten Schallschutz gemäß Beiblatt 2“ der DIN 4109 zu vereinbaren. Dies entspricht in etwa der Schallschutzstufe II der VDI 4100. Im Gegensatz zu DIN 4109 fordert die VDI 4100 die Installationsgeräuschpegel mit Betätigungsgeräuschen und setzt damit strengere Kriterien voraus. Darauf ist bei der werksvertraglichen Vereinbarung zu achten. Darüber hinaus gilt es, die VDI-Richtlinie 2715 (Lärminderung an Warm- und Heißwasser-Heizungsanlagen) zu beachten. Die zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel für die Geräuschmissionen in der

strahlung von den Begrenzungsflächen wird der Körperschall in Luftschall umgewandelt und dadurch hörbar. Bei einigen Objekten ist die Lärmbelästigung erst weit entfernt von der Heizungsanlage am lautesten wahrzunehmen, z. B. in einem oberen Stockwerk oder in Nebengebäuden.

Die Kutzner + Weber GmbH hat auf der Grundla-

\*) Stefan Libor, Bereichsleiter Industriekomponenten bei Kutzner + Weber GmbH, Maisach

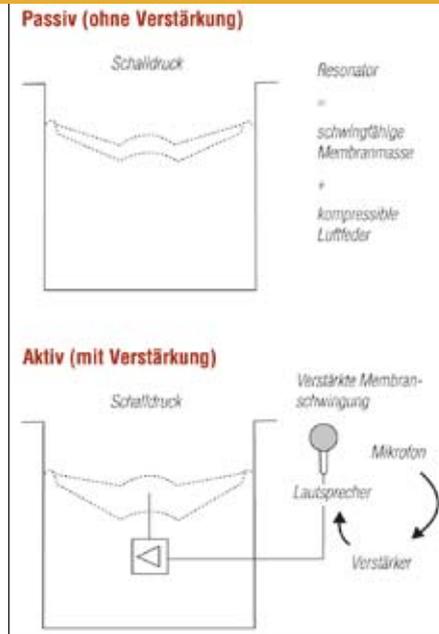


■ Bild 4: Hier wurde ein Tiefton-Schalldämpfer in eine Abgasanlage aus Kunststoff installiert.

ge langjähriger Erfahrungen mit abgastechnischen Fragen eine Vielzahl von Schallmessungen an Öl- und Gasgebläsekesseln ausgewertet (Bild 1). Auf dieser Basis ist eine tendenzielle Aussage über den Geräuschpegel der Anlagen an der Schornsteinmündung bzw. dem Austritt einer Abgasanlage möglich. Es lässt sich feststellen, dass im Bereich bis 250 Hz die höchsten Schalldruckpegel zu verzeichnen sind. Einzelne Anlagen können aber durchaus lauter sein.

**Keine Verbrennung ohne Geräusch**

Vor allem bei größeren Heizungsanlagen entstehen Geräusche im tieffrequenten Bereich. Der wesentliche Anteil geht dabei auf die vom Gebläse erzeugte Strömung sowie auf den Verbrennungsvorgang selbst zurück. Dabei werden sowohl turbulente Luftvermischungen als auch Flammengeräusche (explosionsartige Volumenänderungen) verursacht. In der Regel ist es nicht möglich, diese Verbrennungsgeräusche wirkungsvoll im Gerät selbst zu reduzieren. Darüber hinaus



■ Bild 5: Mit dem Mikrofon in unmittelbarer Nähe der Lautsprechermembran werden die Membranbewegungen mittels eines Verstärkers vergrößert. Damit ist eine deutliche Verbesserung des Hohlkammereffekts in diesem seitlichen Modul zu erzielen.

nimmt die Luftschalldämmung von Wänden, Türen, Fenstern usw. zu tiefen Frequenzwerten hin stark ab.

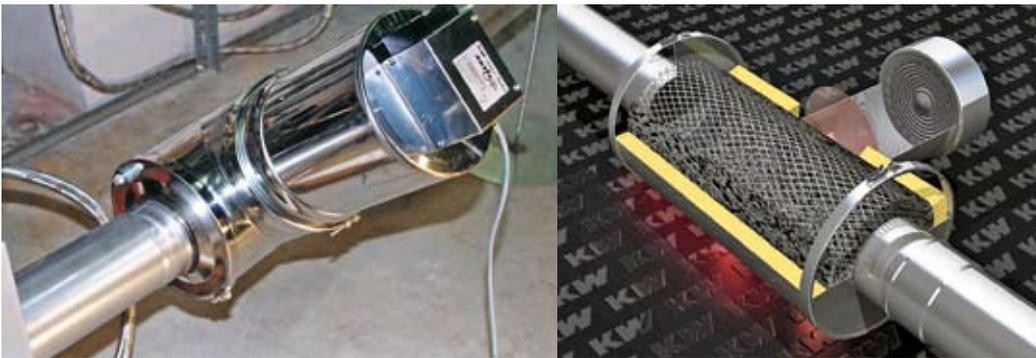
Die Schallabstrahlung von der Schornsteinmündung findet normalerweise so statt, dass tiefe Frequenzen pilsförmig in einiger Entfernung zu Boden fallen, hohe Frequenzen hingegen praktisch direkt in der Atmosphäre verschwinden. Eine wichtige Rolle hierbei spielt der Abstrahl-

winkel. Es wird nämlich nur der Anteil der Schallemission immissionswirksam, der in einem Winkel größer als 80° zur Strahlrichtung (d. h. senkrecht) emittiert wird. Weitere Details lassen sich der VDI 2714 entnehmen. Des Weiteren ist festzuhalten, dass der plötzliche Übergang von der Kanalsituation zur Freifeldausbreitung eine sogenannte Mündungsreflexion verursachen kann. Dabei ge-

Produkt	Aktiv+	Tiefton-SD	Passiv-SD	Reaktiv-Resonator	Schlitzabsorber
<b>Einsatzgebiet</b>	Öl- und Gasheizkessel	Öl- und Gasheizkessel, Motorenanlagen	Alle Regelfeuerstätten, Brennwertanlagen		Für Einbau in Heizkessel
<b>Dämpfung</b>	Ab 125 Hz	Ab 50 Hz	Ab 1000 Hz	Pegelspitzen zwischen 80 und 250 Hz	Ab 125 Hz
<b>Abgastemperatur</b>	Bis 200 °C	Bis 400 °C	Bis 400 °C		
<b>Nennweiten</b>	80 bis 300 mm	50 bis 600 mm	80 bis 800 mm		
<b>Besonderheiten</b>	Montage auf engstem Raum	Kaum Druckverlust	Als Mündungsschalldämpfer einzusetzen	Sitzt seitlich auf T-Stück oder Passiv-SD	Abmessungen und Geometrie auf Kundenwunsch

Richtlinien und Verordnungen					
DIN 4109		VDI 4100			TA Lärm
Innen - Mindestanforderungen (für von einer Heizungsanlage verursachte Geräusche in schutzbedürftigen Räumen)		Innen - erhöhter Schallschutz in drei Stufen			Außen - (0,5 m vor dem geöffneten Fenster von schutzbedürftigen Räumen)
DIN 4109/A1	Nach Beiblatt 2	Sst I	Sst II	Sst III	
30 dB(A) für Wohn- und Schlafräume 35 dB(A) für Unterrichts- und Arbeitsräume	5 dB(A) unterhalb der maximal zulässigen Schallpegelwerte	Entspricht DIN 4109	30 dB(A) mit Betätigungsgeräuschen *	25 dB(A) mit Betätigungsgeräuschen *	Kern-, Dorf- und Mischgebiete: tags 60 dB(A), nachts 45 dB(A); allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete: tags 55 dB(A), nachts 40 dB(A); reine Wohngebiete: tags 50 dB(A), nachts 35 dB(A); Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten: tags 45 dB(A), nachts 35 dB(A)

\* Kennwerte für diagonal darunter liegende schutzbedürftige Aufenthaltsräume im fremden Bereich für Mehrfamilienhäuser.



■ Bild 6: Der Aktiv+ im Einbau: Auf dem Passiv-Schalldämpfer (längs zur Strömungsrichtung) sitzt der Aktiv-Resonator auf – eine platzsparende Lösung.

langt ein Teil der Schallwellen vom Schornsteinkopf aus wieder zurück in die Abgasleitung bzw. in angrenzende Züge.

Die Schalldruckpegel einer Abgasanlage hängen also von den verschiedensten Faktoren ab. So beeinflussen u. a. die Brenner- und Heizkesselbauart, die eingesetz-

ten Materialien, der Durchmesser und die Höhe der Abgasanlage und nicht zuletzt die Anzahl der vorhandenen Umlenkungen den vorhandenen Schallpegel.

**Bauseitige Maßnahmen zur Schalldämpfung**

Schon in der Planungsphase sollte die Lage des Heiz-

raums und eine strömungstechnisch günstige Abgasführung beachtet werden, die eine exakte Dimensionierung des lichten Querschnitts des Abgassystems beinhaltet. Handelt es sich z. B. um eine Dachheizzentrale, sind die Fundamente schallabstrahlender Aggregate möglichst über aufgehendem Mauer-

werk oder über Stützen und Pfeilern anzuordnen, Schallbrücken sind zu vermeiden, auch bei allen Rohrverbindungsleitungen. Heizkessel können heutzutage schallreduziert installiert werden, etwa durch Schallschutzhauben für Brenner, Kesselpodeste, angepasste Schwingungsdämpfer oder Kompensatoren. Wenn möglich sind Verbrennungsluftöffnungen in nicht störende Bereiche zu legen oder mit schalldämpfenden Maßnahmen zu versehen. Verbrennungsluftkanäle zum Raum hin sollten mit Zuluft-Schalldämpfern ausgerüstet werden. Auch die Abkoppelung des Wärmeerzeugers von der Abgasanlage durch einen Körperschallabsorber zählt zu den vorbeugenden Maßnahmen.

**Das Ziel: eine optimale Lösung**

Trotz guter Planung und sorgfältiger Installation kommt es sowohl bei Neubauten als auch bei Sanierungsmaßnahmen zu Geräuschproblemen im Zusammenhang mit Heizungs- und Abgasanlagen. Bei sensiblen örtlichen Gegebenheiten ist es sinnvoll, gleich einen Abgasschalldämpfer in die Verbindungsleitung einzusetzen. Dabei sind verschiedene Punkte zu beachten. Die Montage soll möglichst schwingungsdämpft und nah am Wärmeerzeuger erfolgen (eine Ausnahme bildet der Mündungsschalldämpfer). Dabei ist zu beachten, dass der Einbau vor einer eventuell vorhandenen Nebenluftvorrichtung vorgenommen wird. Kondensat aus dem Schalldämpfer muss über einen Kondensatablauf entfernt werden. Bei unklaren Installationen ist es zweckmäßig, Platz für die spätere Montage in der Verbindungsleitung einzuplanen. Hier muss eine ausreichende Baulänge von mindestens zwei Metern beachtet werden. Für die Ver-

Typische Schallpegel (ungefähre Richtwerte, abhängig von der Entfernung der Schallquelle, hier typische Entfernung)		
Schallpegel	Schallquelle	Gefahr
0 dB(A)	unvorstellbar leise	ungefährlich
10 dB(A)	Blätterrauscheln	
20 dB(A)	Ruhe im Radiostudio	
25 dB(A)	Atemgeräusch	
30 dB(A)	Flüstern	
35 dB(A)	Zimmerventilator	
40 dB(A)	Konzentrationsstörungsschwelle	ungefährlich, aber Konzentrationsstörung
45 dB(A)	ruhige Wohnung	
50 dB(A)	leise Radiomusik, Vogelgezwitscher	
55 dB(A)	Radio/TV in Zimmerlautstärke	
60 dB(A)	normales Gespräch, Rasenmäher (10 m Entfernung)	meist ungefährlich, aber Risikoerhöhung von Erkrankungen
65 dB(A)	Risikoerhöhung Herz-, Kreislaufkrankung	
70 dB(A)	Staubsauger, Haartrockner	
75 dB(A)	Pkw	gefährlich bei längerer Einwirkung (über 40 Std./Woche), Folge: Hörschaden
80 dB(A)	Starker Verkehr, Dreherei, Lkw	
85 dB(A)	unangenehm, bei längerer Einwirkung Gehörschaden	
90 dB(A)	schweres Kfz, Handschleifgerät	
100 dB(A)	Kreissäge, Diskothek	sehr gefährlich schon bei kurzer Einwirkung, Folge: Gehörschaden
110 dB(A)	Druckluftmeißel, Rockkonzert	
120 dB(A)	unerträglich laut, Schmerzgrenze	
130 dB(A)	Niethammer	
140 dB(A)	Flugzeugstart	
150 dB(A)	Schmiedehammer	
160 dB(A)	Geschützknall	



■ Bild 7: Reaktiv Resonatoren sitzen hier an den Mündungsschalldämpfern - nur eine der möglichen Sonderlösungen.



■ Bild 8: Für beengte Platzverhältnisse eignet sich der Winkelsschalldämpfer, der zur Gruppe der Passiv-Schalldämpfer gerechnet wird. Aufgrund der Bauart lässt er sich mit verschiedenen Modulen kombinieren.

bindungsleitung gibt es Anschlussbuchsen bzw. spezielle Wandfutter, damit sie nicht fest in die Schornsteinwanne eingemauert wird. Die abgas-

führende Rohrsäule muss frei beweglich bleiben. Bei Verwendung von Abdeckhauben an der Mündung, z. B. Meidinger Scheiben, ist die Abgasleitung durch die Abdeckung zu

führen, um Schallreflexion zu vermeiden.

Kutzner + Weber hat in den vergangenen Jahren verschiedene Lösungsansätze für Schallprobleme entwickelt. Ob Dämpfung einzelner Pegelspitzen oder breitbandige Dämpfung, die individuelle Anpassung an die Situation vor Ort und die Modulbauweise der Schalldämpfer bieten gute Möglichkeiten, die Probleme in den Griff zu bekommen. Idealerweise wird eine Frequenzanalyse der Geräusche oder eine Schallpegelmessung im Terzspektrum zugrunde gelegt. Letzteres erlaubt eine genaue Beurteilung einzelner Pegelspitzen, die mittels des Oktavbands nicht zu erkennen sind.

#### Das Plus: der kompakte Aktiv+

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) hat Kutzner + Weber einen aktiven Resonanz-Schalldämpfer entwickelt, um insbesondere die Abgasgeräusche im tiefen Frequenzbereich, also unter 500 Hz, wirkungsvoll zu dämpfen. Das Funktionsprinzip des kompakten Schalldämpfers Aktiv+ beruht auf der Erhöhung der Dämpfung bekannter Resonatoren durch eine elektroakustische Akti-

vierung. Mit dem Mikrofon in unmittelbarer Nähe der Lautsprechermembran werden die Membranbewegungen durch einen Verstärker vergrößert. Damit entsteht eine deutliche Verbesserung des Hohlkammereffekts, sodass trotz einer geringen Baulänge tieffrequente Abgasgeräusche optimal gedämpft werden.

Die Aktiv+-Schalldämpfer eignen sich für den Einsatz in Abgasanlagen von Brennwertkesseln. Eine spezielle Folie schützt die elektronischen Bauteile, das Kondensat wird über den serienmäßig vorhandenen Ablauf abgeführt. Die Geräte lassen sich bis zu einer Abgastemperatur von maximal 200 °C einsetzen, sind druckdicht bis 200 Pa und stehen in Durchmesser von 80 bis 300 mm zur Verfügung. Durch die abnehmbaren Böden können sie bei Bedarf beliebig in Modulbauweise verlängert werden. Ein Aktiv+-Schalldämpfer reduziert den Summenpegel um ca. 8 bis 10 dB(A), wobei 10 dB(A) etwa als eine Halbierung des Lärms empfunden werden.

#### Nach Maß: der Tiefton-Schalldämpfer

Dieses Produkt wurde entwickelt, um ganz spezielle tief-

#### Was hört der Mensch

Beim Schall im physikalischen Sinne handelt es sich um Schwingungen bzw. Wellen, deren Frequenzen im hörbaren Bereich liegen. Als Frequenz, angegeben in der Einheit Hertz (Hz), wird die Anzahl der Schwingungen bzw. der Schallwellen pro Sekunde bezeichnet. Der Mensch kann Frequenzen im Bereich von ca. 16 Hz (tiefe Töne) bis ca. 16 000 Hz (hohe Töne) wahrnehmen. Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres hängt von der Frequenz ab: Tiefe und sehr hohe Töne werden weniger laut wahrgenommen als mittlere Töne. Dieser Tatsache wird mittels eines Bewertungsverfahrens (A-Kurve) entsprochen und durch den Zusatz (A) hinter dem gemessenen Schalldruckpegel gekennzeichnet. Schallmessgeräte berücksichtigen dies, indem sie die im Schall enthaltenen Frequenzen entsprechend der A-Kurve unterschiedlich gewichten. Die Schallwellen werden vom Erreger über feste Körper (Körperschall), Flüssigkeiten (Flüssigkeitsschall) oder die Luft (Luftschall) übertragen. Im Hinblick auf Heizungsanlagen sind Körperschall und Luftschall von Bedeutung.

frequente Schalldruckpegel zu reduzieren. Gerade in Abgasanlagen von Blockheizkraftwerken können die höchsten Pegel weit unter 100 Hz liegen. Bei Heizkesseln liegen diese Pegel um 250 Hz. Diese tiefen Frequenzen sind in der Umgebung als durchdringende Brummtöne zu hören. Ein speziell ausgelegter Tiefton-Schalldämpfer (TTS) ist in der Lage, genau die richtigen Frequenzen zu dämpfen. Als Ausgangspunkt dient eine Schallmessung, die von Fachleuten ausgeführt wird. Das Unternehmen aus Maisach hat dazu ein flächendeckendes Netz von zertifizierten Schallmesspartnern aufgebaut. Die eigens entwickelte Auslegungssoftware übernimmt auf der Grundlage der Messungen die Planung und Berechnung des TTS, wobei die Einflüsse der Temperatur sowie der Strömungsgeschwindigkeit berücksichtigt werden.

Im Ergebnis präsentiert sich ein Schalldämpfer, der in seinen faserfreien Hohlkammern jeweils einen bestimmten Frequenzbereich filtert. Je nach Erfordernis werden mehrere Kammern über einen Ring aus Lochblech akustisch an die Abgasleitung gekoppelt. Spannringe mit EPDM-Dichtungen verbinden die einzelnen Elemente. Je nach Bedarf stehen Nennweiten von 50 bis 600 mm zur Verfügung. Die Bauteile sind überdruckdicht bis 1000 Pa und im Standardprogramm auf Abgastemperaturen bis zu 400°C ausgelegt. Bei Bedarf und auf Bestellung sind auch höhere Druck- bzw. Temperaturwerte möglich. ■

Bilder: Kutzner + Weber,  
Maisach

© *Internetinformationen:*  
[www.kutzner-weber.de](http://www.kutzner-weber.de)