

## Zum Mass der Luftschalldämmung im Wohnungsbau

Von Kühn + Blickle, Institut für Lärmschutz, Unterägeri ZG

Immer wieder hört man Klagen von Bewohnern über einen schlechten Luftschallschutz ihrer neuerstellten Eigentumswohnungen, Reiheneinfamilienhäuser oder Mietwohnungen, obwohl die vorgeschriebenen Anforderungen gemäss SIA-Norm 181 erfüllt sind. Man sollte glauben, dass durch die Gewährleistung eines erhöhten Schallschutzes ein akustisch ungestörtes Wohnen normalerweise garantiert ist. Die Enttäuschung ist dann jeweils sehr gross, wenn das Klavier oder die Stereoanlage des Nachbarn so stark hörbar ist, dass die erwünschte Ruhe zur Illusion wird. Die folgende Abhandlung geht auf die Problematik der erforderlichen Luftschalldämmung im Wohnungsbau ein. Es soll gezeigt werden, was mit einer bestimmten Luftschalldämmung zwischen zwei Wohnungen, Häusern usw. bewirkt wird. Weiter wird erläutert, wovon die erforderliche Luftschalldämmung abhängt und wie hoch sie letztlich anzusetzen ist.

### Luftschalldämmung oder Luftschalldämmungsdifferenz

Physikalisch ist die Luftschalldämmung definiert als der zehnfache Logarithmus der Schalleistung  $P_1$ , die auf ein Bauteil fällt, zur Schalleistung  $P_2$ , die von ihm von der Rückseite abgestrahlt wird:  $R = 10 \log (P_1/P_2)$ . Dieses logarithmische Verhältnis wird in Dezibel ausgedrückt. Die Luftschalldämmung eines Bauteils ist eine Eigenschaft desselben, so wie seine Masse oder sein elektrischer Widerstand. Sie lässt sich sowohl im Labor als auch im Bau mit relativ grossem apparativem Aufwand bestimmen.

Setzt man nun eine Trennwand mit einer bestimmten Luftschalldämmung zwischen zwei Räume, so stellt sich zwischen diesen beiden eine bestimmte Schallpegeldifferenz ein. Diese Differenz, die für unser Empfinden der Schalldämmung ausschlaggebend ist, hängt aber nicht nur von der objektiven Schalldämmung der Trennwand ab. Ebenfalls von grossem Einfluss auf die Luftschalldämmungsdifferenz — man kann auch sagen subjektive Luftschalldämmung — sind die raumakustischen Eigenschaften des Sende- und Empfangsraums. Es spielt dabei eine grosse Rolle, ob die beiden Räume hallig oder trocken bzw. stark möbliert sind. Betrachtet man z.B. eine

Trennwand zwischen zwei Badezimmern, so ergibt sich eine Luftschalldämmungsdifferenz, die bis zu 10 dB (A) kleiner sein kann als beim Errichten derselben Wand zwischen zwei möblierten Wohnzimmern. Der Grund dafür ist die Raumabsorption, die ja in einem Badezimmer bzw. leicht möblierten Raum kleiner ist als in einem intensiv möblierten Wohnzimmer.

Dieser Problematik ist bei der Festlegung des erforderlichen Luftschallschutzes noch kaum Beachtung geschenkt worden. Man spricht dort nur immer von der Luftschalldämmung, die ein bestimmtes Bauteil aufweisen muss, ohne Rücksichtnahme auf die raumakustischen Eigenschaften der Räume. Dazu ein Beispiel: Die SIA-Norm 181 fordert für die gemeinsame Trennwand zwischen zwei aneinandergrenzenden Wohnzimmern einen Luftschallschutzwert von 55 dB (erhöhter Luftschallschutz). Nehmen wir an, dass die beiden Räume intensiv möbliert sind, so stellt sich die vom Menschen als Dämmung empfundene Luftschalldämmungsdifferenz zu  $D = 58$  dB (A) ein.

Setzt man nun die genau gleiche Trennwand zwischen zwei ruhebedürftige Schlafzimmer (sie sind normalerweise weniger möbliert und vom Volumen her kleiner), so ergibt sich die Schallpegeldifferenz zu nunmehr  $D = 51$  dB (A). Der Unterschied beträgt ganze 7 dB (A)! Das bedeutet in unserem Beispiel, dass alle ins Schlafzimmer übertragenen Geräusche 7 dB (A) lauter sind. Eine Luftschalldämmungszunahme von dieser Grössenordnung ist sehr deutlich hörbar. Zum Vergleich sei angebracht, dass eine Pegelzunahme von 10 dB (A) eine Verdoppelung der empfundenen Lautstärke bewirkt; vorausgesetzt ist dabei, dass die spektrale Verteilung des Geräusches unverändert bleibt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine befriedigende Lösung des Problems nur erreicht wird, wenn die Schallschutzanforderungen an die empfundene Luftschalldämmungsdifferenz und nicht an die objektive Luftschalldämmung gestellt werden.

### Zulässige Störgeräusche in Wohnräumen

Bei der Bemessung von Bauteilen, insbesondere von Fassaden, stellt sich die

Frage, wie hoch der in einen Wohnraum übertragene Luftschallpegel bzw. wie gross das Störgeräusch sein darf, damit sich die Bewohner nicht belästigt fühlen. Diese Frage kann nicht generell beantwortet werden, da der in einem Wohnraum zulässige Luftschallpegel in erster Linie von der Tätigkeit des Menschen in diesem Raum und vom allgemeinen Umgebungsglärm (Geräusche, die ständig vorhanden sind, z.B. Strassenverkehrslärm, Rauschen eines Baches, Ticken einer Uhr usw.) abhängt. Um in unseren Ausführungen weiterzukommen, schliessen wir im folgenden lautstarke Tätigkeiten aus und beschränken uns auf eher lautlose Tätigkeiten. In solchen Fällen bleibt als einziger Parameter noch das allgemeine Umgebungsglärm, welches stark vom jeweiligen Wohnort abhängt.

Aus der psychologischen Lärmwirkungsforschung ist bekannt, dass das zulässige Störgeräusch in einem Wohnraum stark vom allgemeinen Umgebungsglärm bzw. Grundgeräusch in demselben abhängt. Bei der Aufstellung von Anforderungen an das zulässige Störgeräusch muss zudem grundsätzlich zwischen zwei verschiedenen Fällen unterschieden werden. *Fall A:* Das in den zu schützenden Wohnraum übertragene Geräusch darf nicht mehr hörbar sein. Es muss sozusagen im allgemeinen Umgebungsglärm untergehen. *Fall B:* Das in den zu schützenden Wohnraum übertragene Geräusch darf nicht stören, jedoch noch akustisch wahrnehmbar sein. Die Erfüllung dieser beiden Fälle ist mit folgenden Bedingungen an das Störgeräusch und das allgemeine Umgebungsglärm verbunden:

*Fall A:* übertragenes Störgeräusch unhörbar:  $L1\% \leq L95\% - 10$  dB (A).

*Fall B:* übertragenes Störgeräusch nicht störend, jedoch noch wahrnehmbar:  $L1\% \leq L95\%$  dB (A).

Dabei bedeuten:

$L1\%$ : häufige Pegelspitzen des Störgeräusches; das ist derjenige Luftschallpegel, der während 1% der Messzeit erreicht oder überschritten wird; die Messung des Störgeräusches erfolgt in dB (A).

$L95\%$ : Grundgeräuschpegel im Wohnraum; das ist derjenige Luftschallpegel, der während 95% der Messzeit erreicht oder überschritten wird; die Messung des Grundgeräusches erfolgt in dB (A).

Die mathematischen Bedingungen zur Erfüllung der beiden Fälle wurden aus umfangreichen hörpsychologischen Versuchen abgeleitet. — Wie weiter oben schon gesagt wurde, hängt der in einem Wohnraum anzutreffende Grundge-

räuschpegel in erster Linie von der Nutzungszone ab, in der das Wohnhaus steht. Jedem von uns ist bekannt, dass der Grundgeräuschpegel ländlicher Gebiete wesentlich unter dem Grundge-

räuschpegel städtischer Gebiete liegt. Dies hat zur Folge, dass wir auf dem Lande Geräusche wahrnehmen können, die in der Stadt völlig im allgemeinen Umgebungsgeschall untergehen.

Aus zahlreichen Untersuchungen ergeben sich die Grundgeräuschpegel L95% im Gebäudeinnern eines aus schalltechnischer Sicht durchschnittlich gebauten Wohnhauses je nach Zone zu:

Zone	Grundgeräuschpegel während der Nacht im Gebäudeinnern bei geschlossenen Fenstern
Ländliche Wohngebiete, sehr ruhige städtische Zone	L95% = 15–20 dB (A)
Wohnzone in städtischen Gebieten	L95% = 20–25 dB (A)

Mittels dieser Zahlenwerte des Grundgeräuschpegels bzw. des allgemeinen Umgebungsgeschalls und der oben genannten beiden Bedingungen lässt sich jetzt angeben, wie hoch das in einen Wohnraum eindringende Störgeräusch im Maximum sein darf, damit es a) unhörbar, b) nicht störend und c) gerade noch zumutbar ist.

Zone	Zulässiges Störgeräusch L1% in Wohnräumen		
	unhörbar	nicht störend jedoch noch wahrnehmbar	gerade noch zumutbar
Ländliche Wohngebiete, sehr ruhige städtische Zone	10 dB (A)	20 dB (A)	30 dB (A)
Wohnzone in städtischen Gebieten	15 dB (A)	25 dB (A)	35 dB (A)

## Berechnungsergebnisse für einige typische Situationen

Senderraum/Empfangsraum*	Schallquelle	erforderliches, bewertetes Schalldämmmass, damit Störgeräusche im Empfangsraum	
		unhörbar	nicht störend, jedoch noch wahrnehmbar
<i>Ländliche Wohngebiete</i>			
Wohnraum/	normales Sprechen	64 dB	54 dB
Wohnraum	Klavier	84 dB	74 dB
Wohnraum/	normales Sprechen	69 dB	59 dB
Schlafzimmer	Klavier	89 dB	79 dB
Schlafzimmer/	normales Sprechen	69 dB	59 dB
Schlafzimmer	lautes Sprechen	74 dB	64 dB
<i>Städtische Wohngebiete</i>			
Wohnraum/	normales Sprechen	59 dB	49 dB
Wohnraum	Klavier	79 dB	69 dB
Wohnraum/	normales Sprechen	64 dB	54 dB
Schlafzimmer	Klavier	84 dB	74 dB
Schlafzimmer/	normales Sprechen	64 dB	54 dB
Schlafzimmer	lautes Sprechen	69 dB	59 dB

\* Es wurden dabei folgende Annahmen getroffen: Fläche des gemeinsamen Bauteils zwischen Senderraum- und Empfangsraum:  $S = 12 \text{ m}^2$ ; Nachhallzeit im Wohnzimmer:  $T_{60} = 0,50 \text{ s}$ , Volumen:  $V = 68 \text{ m}^3$ ; Nachhallzeit im Schlafzimmer:  $T_{60} = 0,80 \text{ s}$ , Volumen:  $V = 38 \text{ m}^3$ .

## Wie hoch ist die Luftschalldämmung anzusetzen?

Aufgrund der in den beiden vorigen Abschnitten dargelegten Ausführungen ist es kein allzu grosses Problem mehr, die erforderliche Luftschalldämmung zwischen einem Senderraum und einem Empfangsraum quantitativ zu bestimmen. Mathematisch lässt sich die zu erbringende Luftschalldämmung wie folgt ausdrücken:

$$R'w \geq Ls1\% + 10 \log (S/Ae) + 2 - L95\% + K \text{ (dB)}$$

Dabei bedeuten:

$R'w$ : erforderliches, bewertetes Luftschalldämm-Mass zwischen Senderraum und Empfangsraum in dB.

$Ls1\%$ : häufige Luftschallpegelspitzen des abzudämmenden Geräusches im Senderraum; dafür können etwa folgende Richtwerte angenommen werden: normale Unterhaltungssprache:  $Ls1\% = 70 - 75 \text{ dB (A)}$ ; laute Unterhaltungssprache:  $Ls1\% = 75 - 80 \text{ dB (A)}$ ; Klavier:

$Ls1\% = 90 - 95 \text{ dB (A)}$ , laute elektroakustisch verstärkte Musik:  $Ls1\% = 95 - 100 \text{ dB (A)}$ .

$S$ : Fläche des gemeinsamen Bauteils (Trennwand oder Geschossdecke) zwischen Senderraum und Empfangsraum in Quadratmetern.

$Ae$ : äquivalente Schallabsorptionsfläche des Empfangsraums in Quadratmetern.  $L95\%$ : Grundgeräuschpegel in dB (A); siehe Abschnitt oben.

$K$ : Korrektur zur Erfüllung der Bedingung: a) übertragenes Geräusch unhörbar:  $K = 10 \text{ dB (A)}$ ; b) übertragenes Geräusch nicht störend, jedoch noch wahrnehmbar:  $K = 0 \text{ dB (A)}$ .

In der oben genannten Beziehung wird die für die Empfindung wichtige Luftschalldämmungsdifferenz zwischen Senderraum und Empfangsraum mit dem Term  $10 \log (S/Ae)$  berücksichtigt.

Der letzten Tabelle ist zu entnehmen, dass die Luftschalldämmung in Wohnhäusern in ruhigen, ländlichen Gebieten grundsätzlich um ca. 5 dB höher anzusetzen ist als in Häusern in städtischen Gebieten. Im allgemeinen reicht es aus, die Luftschalldämmung so festzulegen, dass die vom Senderraum in den Empfangsraum übertragenen Geräusche keine akustischen Störungen und Belästigungen hervorrufen. Eine Bemessung, bei der die übertragenen Geräusche unhörbar sind, wird nur in ganz wenigen Ausnahmefällen erforderlich sein.