

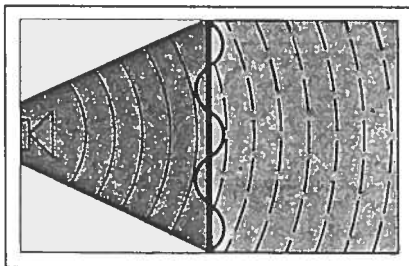
## BM-Serie: Schallschutz

# Lektion 2 Schallübertragungswege

Nachdem in der ersten Lektion der neuen BM-Serie „Schallschutz“ unsere Autoren auf die Notwendigkeit des Schallschutzes aufmerksam gemacht haben, geht es in der vorliegenden zweiten Lektion um die Übertragungswege. Dabei erläutern unsere Autoren Beat M. Kühn und

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, sich vor Schall zu schützen: durch Schallabsorption (Schallschluckung) oder durch Schalldämmung. Diese beiden Begriffe werden sehr oft verwechselt, müssen aber streng voneinander getrennt werden. Bei der Schallabsorption reiben sich die Luftteilchen an einem Absorber (z. B. Mineralfaserfilzplatten, poröse Schaumstoffe usw.). Dabei wird ein Teil der Schallenergie in Wärme umgewandelt (Reibung erzeugt bekanntlich Wärme) und somit reduziert. Mit einem Absorber kann man aber nicht die Schalldämmung zwischen zwei Räumen beeinflussen. Eine Wand kann wohl gut schalldämmend sein, jedoch eine geringe Absorption besitzen oder umgekehrt.

An einem Beispiel sollen die Zusammenhänge etwas näher erläutert werden. In einem Badezimmer ist in der Regel die Schallabsorption sehr gering, da die Flächen meist gekachelte sind und sich wenig Einrichtungsgegenstände im Raum befinden. Es wird wenig Schall geschluckt und



Luftschall-Anregung

Unterschied zwischen Luft- und Körperschallanregung

so tönt die menschliche Stimme laut und voll. Aus diesem Grund ist auch der Gesang in der Badewanne äußerst beliebt. Wir haben eine lange Nachhallzeit. (Nachhallzeit ist die Zeit in Sekunden bis der Pegel nach dem Abschalten der Schallquelle

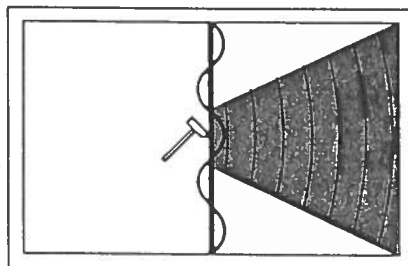
Rudolf Blickie vom Institut für Lärmschutz, CH-6314 Unterägeri, den Unterschied zwischen Schalldämmung und Schallabsorption, den Unterschied zwischen Luft- und Körperschallanregung sowie die möglichen Schallübertragungswege zwischen Räumen.

um 60 dB abgefallen ist; daher auch die Bezeichnung T60.) Eine lange Nachhallzeit kann auch äußerst unerwünscht sein, z. B. in Großraumbüros, Schalterhallen von Banken, Restaurants, Mehrzweckhallen usw. Durch Einbringen von Absorptionsmaterialien (Akustikdecken, poröse Schaumstoffe, schwere Vorhänge etc.) läßt sich die Nachhallzeit den gewünschten Bedürfnissen anpassen. Der Fachmann kann die Nachhallzeit recht gut im voraus berechnen; man nennt dieses Teilgebiet Raumakustik.

Bei der Schalldämmung handelt es sich um eine Differenz der Schallpegel zwischen zwei Räumen und nicht um die Differenz nach Einbringen eines Absorptionsmaterials im gleichen Raum.

### Unterschied zwischen Luft- und Körperschallanregung

Wird in einem Raum, z. B. durch Sprechen, sogenannter Luftschall erzeugt, so werden die umfassenden Bauteile zu Schwingungen angeregt, die Ihrerseits die

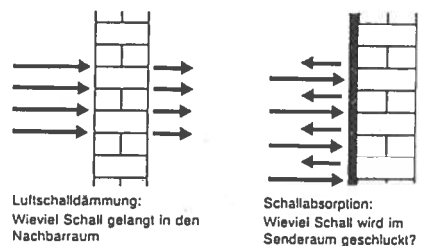


Körperschall-Anregung

Luftteilchen im Nachbarraum zum Schwingen bringen und somit Luftschall erzeugen. Diesen Vorgang nennt man Luftschallübertragung. Die Fähigkeit eines Bauteils, diese Übertragung zu verhindern, wird als Luftschalldämmung be-

zeichnet. Von der Luftschallanregung zu unterscheiden ist die Körperschallanregung. Wird z. B. mit einem Hammer an die Wand geklopft, wird diese ebenfalls zu Schwingungen angeregt, was im Nachbarraum zu Luftschall führt.

Im praktischen Wohnbereich können Türenschlagen, Schaltermknipsen, Geräuschübertragung von haustechnischen Anlagen, wie Geschirrspülmaschinen, Lüfter, Wärmepumpen usw. Körperschallanregungen sein. Von besonderer Bedeutung ist hier jedoch das Gehgeräusch. Man hat dieser speziellen Art der Anregung die Bezeichnung Trittschall gegeben. Oft han-



Luftschalldämmung:  
Wieviel Schall gelangt in den Nachbarraum

Schallabsorption:  
Wieviel Schall wird im Senderaum geschluckt?

Unterschied zwischen Schalldämmung und Schallabsorption

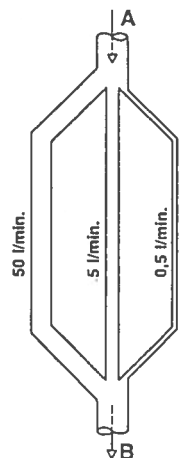
delt es sich bei Schallübertragungen um eine Mischung aus Körperschall- und Luftschallanregungen, die sich jedoch meistechnisch voneinander trennen lassen.

### Schallübertragungswege zwischen Räumen

Die Schallübertragungswege zwischen verschiedenen Räumlichkeiten sind sehr vielfältig. Grundsätzlich übertragen alle Bauteile Schall, mehr oder weniger stark. Um diesen Vorgang besser verstehen zu können, soll anhand eines Denkmodells der Zusammenhang näher erläutert werden.

### Denkmodell zur Darstellung der Schallübertragungswege

- Statt Schallenergie verwenden wir Wasser
- Die einzelnen Bauteile sollen Verbindungsrohre mit verschiedenen Durchflussmengen (Schalldämmungen) darstellen
- Punkt A sei der Senderaum
- Punkt B sei der Empfänger
- Geringe Durchflussmenge bedeutet, daß wenig Schall durchdringt, also hohe Schalldämmung
- Große Durchflussmenge bedeutet geringe Schalldämmung



Wenn wir von A nach B Wasser fließen lassen, trägt jedes Rohr zur Wassermenge bei, d. h. was an Punkt B ankommt ist die Summe aller Übertragungswege. Es wird deutlich, daß das Rohr mit der Durchflussmenge von 50 l/min die Gesamtwasser-

menge entscheidend bestimmt. In der Akustik bedeutet eine doppelte Wassermenge 3 dB weniger Schalldämmung (siehe auch Lektion 1). Es kommt aber eine weitere Einflußgröße hinzu: der Flächenanteil der beteiligten Bauteile. Bei unserem Denkmodell entspricht dies der Anzahl Rohre. Zehn Rohre à 5 l/min wären ja auch wieder 50 l/min und entsprächen dann 3 dB weniger Schalldämmung. Aus diesem Grund ist es wichtig, nicht nur die Schalldämmung der Bauteile im einzelnen, sondern auch deren Flächenanteil am ausgeführten Bau zu kennen.

Ein weit verbreiteter Irrtum soll hier als Beispiel erwähnt werden: Zwischen zwei Räumen ist eine Schalldämmung von 50 dB angestrebt. Die eingebaute Trennwand habe einen Laborwert von 50 dB, die Decke ebenfalls. Beide haben die gleiche Fläche. Die Schalldämmung beträgt jetzt nur noch 47 dB, denn wir haben zwei Bauteile, die Schall übertragen. Hätten z. B. die Fassade und die Innenwand, bei jeweils gleicher Fläche, auch einen Laborwert von 50 dB, so wäre die Gesamtschalldämmung noch 44 dB. Dies wird oft übersehen und ist ein leider nicht seltener „klassischer Planungsfehler“.

### Berechnung der Schalldämmung zusammengesetzter Bauwerksteile

Im vorhergehenden Beispiel wurde deutlich, wie wichtig es ist, die zu erwartende Schalldämmung im voraus zu berechnen. In der Praxis tritt sehr häufig der Fall auf, daß Bauwerksteile, die zwei Räume voneinander trennen, aus Flächenteilen unterschiedlicher Schalldämmung zusammengesetzt sind, wie beispielsweise Wände mit Türen und Fenstern. Vielfach interessiert dann bei bekannter Schalldämmung der einzelnen Teile die Größe des resultierenden Schalldämmmaßes  $R_{res}$ .

In vielen Fällen hat eine der beiden Teilflächen eine wesentlich kleinere Schalldämmung als die andere und dabei auch noch den kleineren Anteil an der Gesamtfläche, z. B. eine Tür in einer Wand. Unter dieser Voraussetzung erhält man das resultierende Schalldämmmaß aus der Näherungsgleichung:

$$R_{res} = R_2 + 10 \left( \log \frac{S_0}{S_2} \right) \text{ dB}$$

Dabei gehören  $R_2$  und  $S_2$  zur akustisch schlechteren Teilfläche. Diese Näherungslösung ist dann immer genau genug, wenn das resultierende Schalldämmmaß mindestens 5 dB unter dem Schalldämmmaß  $R_1$  der besseren Teilfläche liegt.

Ist beispielsweise in einer Wand von  $S_0 = 20 \text{ m}^2$  eine Tür von  $2 \text{ m}^2$  Größe enthalten, so ist das Flächenverhältnis  $S_0 : S_2 = 10$ . Beträgt die Schalldämmung der Tür  $R_2 = 20 \text{ dB}$ , so erhält man eine resultierende Schalldämmung von  $R_{res} = 30 \text{ dB}$ . (Voraussetzung: die Schalldämmung der Wand beträgt mindestens 35 dB.)

Für die genauere Berechnung gilt:

$$R_{res} = R_1 - \Delta R$$

Dabei bedeutet  $R_1$  das Schalldämmmaß des Wandteils mit der größeren Schalldämmung. Die durch das Bauteil mit der niedrigeren Schalldämmung hervorgerufene Verminderung des Schalldämmmaßes  $\Delta R$  ist:

$$\Delta R = 10 \left\langle \log \left[ 1 + \frac{S_2}{S_0} \left( 10^{\frac{R_1 - R_2}{10}} - 1 \right) \right] \right\rangle \text{ dB}$$

Dabei bedeuten:

$S_0$ : gesamte Wandfläche, z. B. einschließlich Tür- oder Fensterfläche

$S_2$ : Fläche des Bauteils mit der niedrigeren Schalldämmung, z. B. Tür- oder Fensterfläche

$R_2$ : Schalldämmmaß des Bauteils mit der niedrigeren Schalldämmung, z. B. der Tür oder des Fensters

Für den praktischen Gebrauch ist diese Formel etwas unhandlich. Weit einfacher und ausreichend genau läßt sich die resultierende Schalldämmung mit nachfolgendem Diagramm ermitteln.

Dabei wird folgendermaßen vorgegangen: Gegeben sei die Schalldämmung einer Trennwand mit 50 dB, Fläche der Wand =  $15 \text{ m}^2$ . Die eingebaute Tür habe eine Schalldämmung von 42 dB und eine Fläche von  $1,8 \text{ m}^2$ . Gesucht ist die sich gemeinsam ergebende Schalldämmung zwischen beiden Räumen  $R_{res}$ .

Zunächst wird die Differenz  $R_{Wand} - R_{Tür}$  bestimmt =  $50 \text{ dB} - 42 \text{ dB} = 8 \text{ dB}$ . Dann

wird das Flächenverhältnis von Gesamtfläche zur Türfläche bestimmt =

$$S_{Tür} + \frac{S_{Wand}}{S_{Tür}} = 1,8 \text{ m}^2 + \frac{15 \text{ m}^2}{1,8 \text{ m}^2} = 9,33.$$

Mit diesen beiden Werten (8 dB und 9,33) geht man in das Diagramm und findet den Punkt 1. Dieser Punkt liegt zwischen den Kurven  $K = 1 \text{ dB}$  und  $K = 3 \text{ dB}$ , also  $K$  ca. 2 dB. Diese 2 dB müssen nun von der

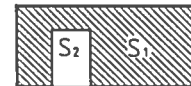
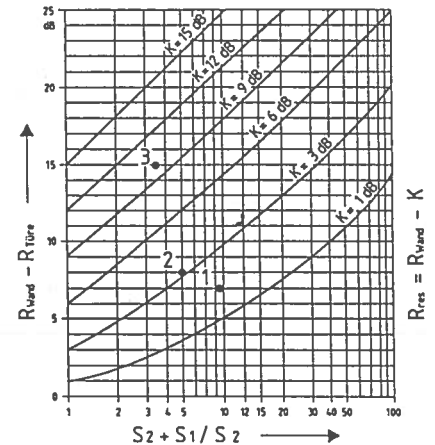


Diagramm zur Ermittlung der resultierenden Schalldämmung bei zusammengesetzten Flächen

Schalldämmung der Wand abgezogen werden.  $R_{res} = 50 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 48 \text{ dB}$ .

Weitere Übungsbeispiele:

Schalldämmung der Wand 40 dB, Fläche  $8 \text{ m}^2$

Schalldämmung der Türe 32 dB, Fläche  $2 \text{ m}^2$

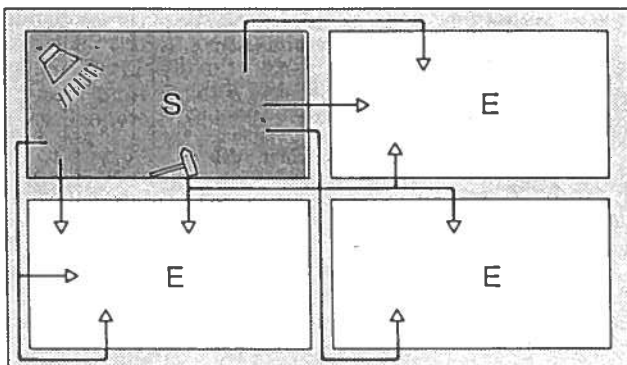
Ergebnis:  $R_{res} = 37 \text{ dB}$  (siehe Punkt 2 im Diagramm)

Schalldämmung der Wand 45 dB, Fläche  $5 \text{ m}^2$

Schalldämmung der Türe 30 dB, Fläche  $2 \text{ m}^2$

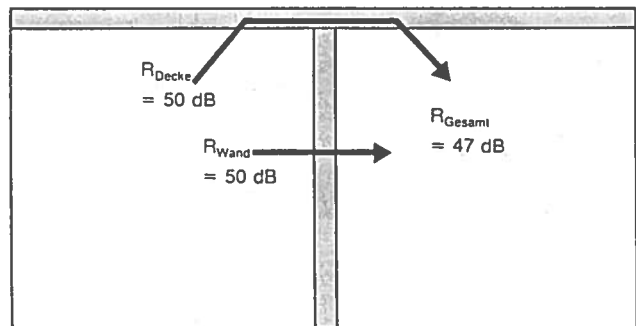
Ergebnis:  $R_{res} = 35 \text{ dB}$  (siehe Punkt 3 im Diagramm)

Es wird empfohlen, sich mit dem Berechnungsverfahren etwas vertraut zu machen, da es für die Planung sehr wichtig ist.



S = Senderaum (Ort der Schallerzeugung), E = Empfangsraum (Ort der Schalleinwirkung).

Schematische Darstellung der möglichen Schallübertragungswege



Wenn zwei Bauteile (z. B. Wand und Decke) mit gleicher Fläche und gleicher Schalldämmung eingebaut sind, so beträgt die Gesamtschalldämmung nur noch 47 dB