

Schalldämmung von Fenstern

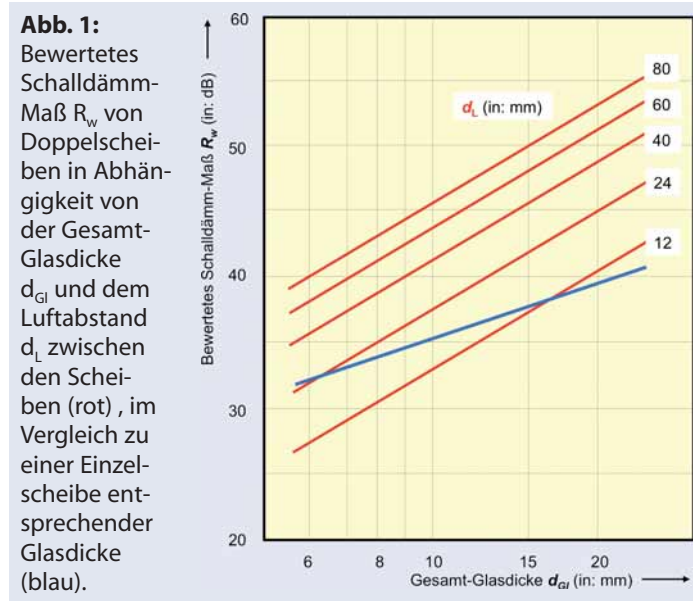
Fenster können die Schalldämmleistungen von Wänden und die akustischen Bedingungen in Räumen stark beeinflussen. Worauf es bei Gläsern, Rahmen und Anschlüssen aus akustischer Sicht ankommt, erläutert unser Experte Prof. Dr. Ivar Veit in kompakter Form.

Fenster haben im Allgemeinen eine deutlich geringere Schalldämmung als die Wände, in denen sie eingebaut sind. Das bedeutet, dass die Gesamtschalldämmung des kompletten Wandsystems wesentlich von der Art der Fenster abhängt. Dazu ein Zahlenbeispiel: Gemäß der Formel, die in einem früheren Beitrag [8] für zusammengesetzte Bauteile angegeben war, ergibt sich das **resultierende Schalldämm-Maß $R_{w,R, \text{res}}$** für eine Wand mit einem eingebauten Fenster (siehe Formelkasten mit Beispielrechnung). Das Ergebnis macht deutlich, dass die sonst sehr gut dämmende Wand durch das Fenster erheblich an Schalldämmung verliert; in diesem Fall um -7 dB!

Fenster werden in Schallschutzklassen (Klassen 0 bis 6) [7] eingeteilt, was bei der Auswahl von geeigneten Fenstern sehr hilfreich ist. Die Schallschutzklassen orientieren sich am jeweils ortstypischen Außenlärmpegel. Gerade als Außenfenster

haben sie einerseits die Aufgabe, die Übertragung von Außenlärm, z. B. von Verkehrslärm, Fluglärm etc. in Wohnräume zu verhindern; andererseits sollen sie Lärm, der im Inneren entsteht, z. B. Gewerbelärm, nicht nach außen gelangen lassen.

Sehr wirkungsvoll wird diese Aufgabe bekanntlich von Zweischeiben- oder gar Dreischeiben-Isolierverglasungen gelöst [1]. Hier gibt es allerdings eine Einschränkung: Bedingt durch eine Resonanz im interessierenden Frequenzbereich kann die erreichbare Schalldämmung von zweischaligen Verglasungen unterhalb bestimmter Abmessungen *sogar noch niedriger* sein als dies bei einer gleichschweren Einzelscheibe [7] der Fall ist. Erst oberhalb eines ganz bestimmten Luftabstandes d_L (etwa 24 mm) zwischen den beiden Teilscheiben einer Doppelverglasung und einer „Gesamt-Glasdicke“ d_{Gl} ($= d_1 + d_2$) von etwa 10 bis 12 mm beginnt sich der Gewinn an Schalldämmung von Doppel-



verglasungen deutlich einzustellen [2], siehe auch Abbildung 1. Zu einer weiteren Verbesserung der Schalldämmung von Mehrfach-Isolierglasscheiben tragen ferner **Gasfüllungen** bei, z. B. mit schweren Gasen wie etwa Schwefelhexafluorid (SF_6) [3]. Bei Mehrfachverglasungen sollten die Scheiben verschieden dick gewählt werden.

Kalkulieren Sie Abschläge für eingebaute Fenster ein

Darüber hinaus gibt es einige weitere Besonderheiten, die man hinsichtlich der erreichbaren Schalldämmung von Fenstern wissen und beachten sollte. Das ist zum einen das so genannte **Vorhaltemaß** von mindestens 2 dB, um das das **bewertete Schalldämm-Maß $R_{w,P}$** („ P “ für im Prüflabor ermittelt) größer sein muss als das für den vorgesehenen Einsatz erforderliche Dämm-Maß **erf. R'_w** [3]. Diese Größe wurde bereits in einem früheren Beitrag dieser Serie erläutert [1].

Zum anderen ist bei Fenstern die so genannte **Rahmendämmung** [2, 4] zu beachten, die letztlich die maximal erreichbare Schalldämmung von Fenstern begrenzt. Darunter versteht man die nicht unbeträchtliche Schallübertragung über den Fensterrahmen. Das hat zur Folge, dass das bewertete Schalldämm-Maß R'_w von fertig eingebauten Fenstern in der Regel nur Werte von

etwa 44 bis 48 dB erreicht, siehe Abbildung 2 – gute Dichtungen natürlich vorausgesetzt.

Ein dritter Punkt, der gerade bei der Schalldämmung von Fenstern eine sehr bedeutsame Rolle spielt, ist der **Koinzidenzeffekt**. Dieser Effekt wurde ebenfalls schon in einem früheren Beitrag dieser Serie behandelt und erklärt [5]. Je nachdem, in welchem Stockwerk eines mehrgeschossigen Gebäudes ein Fenster eingebaut ist, trifft Außenlärm, insbesondere Verkehrslärm von der Straße, unter sehr verschiedenen Einfallswinkeln auf die Fenster. Das wiederum kann infolge des Koinzidenzeinbruchs in der Schalldämm-Kurve sehr unterschiedliche Dämmwerte zur Folge haben [6, 7].

Zurückgesetzte Scheiben verringern Schalldämmung

Ein vierter Vorgang schließlich, der ebenfalls Einfluss auf die Schalldämmung von Fenstern hat, ist der so genannte **Nischeneffekt**. Über diesen Effekt bei Fenstern findet man in der Literatur, bis auf ganz wenige Ausnahmen [4], nicht viel. Er macht sich dort bemerkbar, wo (Außen-)Fenster versetzt nach innen eingebaut sind, so dass eine, wenn auch nur kleine, Nische entsteht. Daher auch die Bezeichnung Nischeneffekt. Es ist bekannt, dass Schallwellen beim Auftreffen auf Hindernisse oder

So setzt ein Fenster die Schalldämmung der Wand herab

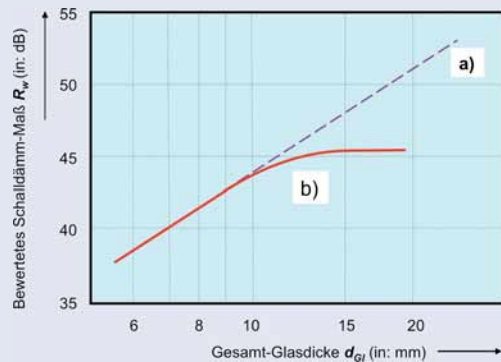
Die Formel für das resultierende Schalldämm-Maß $R_{w,R, \text{res}}$ einer Wand mit einem eingebauten Fenster lautet:

$$R_{w,R, \text{res}} = -10 \cdot \lg \left(\frac{1}{S_{\text{ges}}} \cdot \left[S_{\text{Fenster}} \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{w,R, \text{Fenster}}} + S_{\text{Wand(ohneFenster)}} \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{w,R, \text{Wand}}} \right] \right) \quad (1)$$

Beispielrechnung: Für eine 18 m^2 große Wand mit etwa einem $R_w = 56 \text{ dB}$, in der ein $1,5 \text{ m}^2$ großes Fenster mit einem $R_w = 39 \text{ dB}$ eingebaut ist, ergibt dies ein bewertetes Gesamtschalldämm-Maß von nur

$$R_{w,R, \text{res}} = -10 \cdot \lg \left(\frac{1}{18} \cdot \left[1,5 \cdot 10^{-0,1 \cdot 39} + (18-1,5) \cdot 10^{-1 \cdot 56} \right] \right) = 48,9 \text{ dB} (\approx 49 \text{ dB})$$

Abb. 2: Bewertetes Schalldämm-Maß R_w von Verglasungen (Kurve a) und von einem Verbundfenster (Kurve b), Scheibenabstand $d_L = 60$ mm, in Abhängigkeit



von der Gesamt-Glasdicke d_{Gl} . Oberhalb einer Gesamt-Glasdicke d_{Gl} von etwa 12–13 mm nimmt die Schalldämmung des Fensters infolge der Rahmenübertragung nicht mehr zu.

Frühere Beiträge unserer Serie „Akustik kompakt“ können Sie auf unserer Website unter der Rubrik „Akustik“ nachlesen.

www.trockenbau-akustik.de

Literatur

- 1] Veit, I.: Luftschalldämmung von Außenbauteilen, Trockenbau-Akustik, Nr. 9, 2007, S. 34-35
- 2] Gösele, K. und Schüle, W.: Schall-Wärme-Feuchte. Bauverlag Wiesbaden, 9. Auflage, 1989, S. 72-75
- 3] Gösele, K. u. U. und Lakatos, B.: Verbesserung der Schalldämmung von Isolierglasscheiben durch Gasfüllungen. IBP Mitteilung 29, 6 (1978)
- 4] Veit, I.: Bauakustik. expert-verlag, Renningen, 2. Auflage, 2003, S. 40, 70 und 72
- 5] Veit, I.: Der Koinzidenz- oder Spuranpassungseffekt, Trockenbau-Akustik, Nr. 7, 2007, S. 34-35.
- 6] Eisenberg, A.: Die Schalldämmung von Gläsern und Verglasungen. Glastechnische Berichte, 1958, Heft 8.
- 7] VDI 2719, Schalldämmung von Fenstern.
- 8] Veit, I.: Der maßgebliche Außenlärmpegel L_a , Trockenbau-Akustik, Nr. 10, 2006, S. 36
- 9] Veit, I.: Die Schallbeugung, Trockenbau-Akustik, Nr. 6, 2007, S. 50–51
- 10] DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, Beiblatt 1, Abschnitt 10.1.3, Ausgabe November 1989

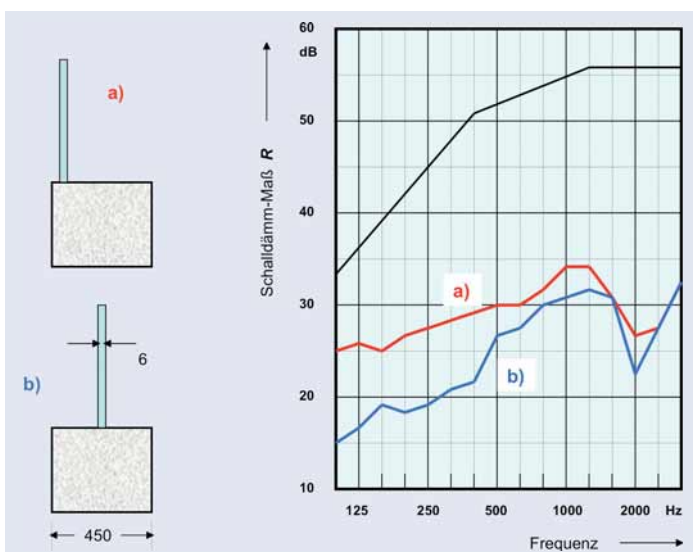


Abb. 3: Nischeneffekt [4]: Frequenzverlauf des Schalldämm-Maßes einer 6 mm dicken Glasscheibe, gemessen in einer 450 mm tiefen Wandöffnung, a) bei Einbau am Außenrande der Öffnung ($R_w = 31$ dB), und b) bei Einbau in der Mitte der Öffnung ($R_w = 25$ dB).

auf Öffnungen an deren Rändern bzw. Kanten durch Beugung eine Richtungsänderung erfahren. In einem früheren Beitrag dieser Serie zum Thema „Schallbeugung“ wurde bereits der Begriff **Beugungskanten** [9] erwähnt.

Der Beugungseffekt tritt besonders dann deutlich in Erscheinung, wenn die Abmessungen von Hindernissen bzw. Öffnungen vergleichbar sind mit der Wellenlänge des auftretenden Schalls. Bei Fensterlaibungen (außen) bewegen sich deren Abmessungen im Mittel zwischen 1,0 bis 1,6 m. Umgerechnet über den dazugehörigen Wellenlängenbereich entspricht dies einem Frequenzbereich von

etwa 215 bis 343 Hz. In diesem Frequenzbereich ist somit ein erhöhter Pegel vor dem Fenster zu erwarten, was gleichbedeutend ist mit einer verringerten Schalldämmung, siehe dazu Abbildung 3b. Eine einfache Abhilfe schafft hier die Vermeidung von solchen Nischen schon beim Einbau, siehe Abbildung 3a. Im Beispiel von Abbildung 3 erhöht sich dadurch das bewertete Schalldämm-Maß von 25 auf 31 dB, d. h. um 6 dB!

Zusätzliche Quellen für Schalldurchlässe im Fensterbereich – und somit Ursache für eine geringere Schalldämmung – sind unter anderem Rollladenkästen [10], Lüftungsöffnungen und dergleichen.

Autor

Prof. Dr.-Ing. Ivar Veit ist Akustiker und Sachverständiger mit Büros in Nauheim (Groß Gerau) und Riga (Lettland). An der FH Wiesbaden/Rüsselsheim hat er einen Lehrauftrag für Akustik.

i.veits@gmx.net

www.trockenbau-akustik.de

Archiv

- ▶ Nachhallzeit
- ▶ Schallbrücke
- ▶ Schallübertragung