

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

K. Gösele und B. Lakatos

Berechnung der Schalldämmung von Fenstern

Zweck der Untersuchungen

In den letzten Jahren sind Richtlinien für den Schallschutz von Bauten gegen Außenlärm, vor allem gegen den Verkehrslärm ausgearbeitet worden, in denen ein bestimmter Mindest-Schallschutz für die Fenster und Außenwände eines neu zu erbauenden Hauses, abhängig von der Höhe des Außenlärms, gefordert wird. Diese Richtwerte werden vielerorts schon angewandt. Dabei wird von dem Fensterhersteller gefordert, daß er ein Fenster mit einem bewerteten Schalldämmmaß R_w von beispielsweise 35, 40 oder 45 dB liefere. Bisher gibt es keine quantitativen Unterlagen darüber, wie die Verglasung eines Fensters beschaffen sein muß, damit derartige Werte erreicht werden. Lediglich Beispiele für bestimmte Ausführungen sind bekannt, siehe z. B. VDI 2719. Die Hersteller waren daher auf den Weg des Versuchs angewiesen.

Das Institut für Bauphysik hat sich im Rahmen eines Forschungsauftrages der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen mit der Frage der rechnerischen Bestimmung der Schalldämmung von doppelschaligen Verglasungen befaßt. Dabei haben sich überraschend einfache Zusammenhänge ergeben.

Übertragung über Lufthohlraum

Im Laboratorium sind Versuche mit zweischaligen Verglasungen der verschiedensten Art vorgenommen worden. Dabei hat sich gezeigt, daß bei zweischaligen Verglasungen die wesentliche Schallübertragung über den Scheibenhohlraum stattfindet und nicht über die Halterung der Scheiben am Rande. Nur in Ausnahmefällen, bei besonders hohen Dämmwerten, d. h., im wesentlichen bei Verbundfenstern mit großen Scheibenabständen, spielt auch die Art der Scheibenverbindung über den Rahmen eine Rolle.

Nur zwei Größen, nämlich die Dicke der Scheiben und der Scheibenabstand d_L erwiesen sich für die Schalldämmung als wesentlich.

Scheibenabstand

In Bild 1 ist der Einfluß des Scheibenabstandes auf das bewertete Schalldämmmaß R_w für zwei Verglasungen dargestellt. Das Schalldämmmaß nimmt mit Verdoppelung des Abstandes um 4,5 dB zu.

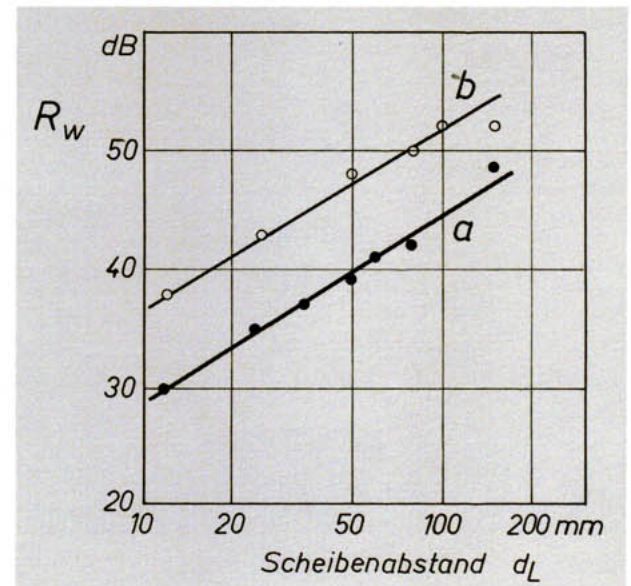


Bild 1
Abhängigkeit des bewerteten Schalldämmmaßes R_w von Doppelscheiben vom Scheibenabstand d_L (ohne Verbindung der Scheiben)
a: 4-mm-Scheiben
b: 8-mm-Scheiben

Glasdicke

Für den Einfluß der Scheibendicke ergab sich ebenfalls eine sehr einfache Beziehung. Maßgeblich ist die Gesamtglasdicke d_{G1} beider Scheiben zusammen. Bei

Verdoppelung dieser Glasdicke d_{GI} nimmt R_w um 7,5 dB zu. Der Einfluß, ob die beiden Scheiben gleich oder verschieden dick ausgeführt sind, ist für das bewertete Schalldämmmaß R_w vernachlässigbar gering. Dies steht im Gegensatz zur bisherigen Auffassung.

Vorherberechnung von Verglasungen

Das bewertete Schalldämmmaß R_w einer Verglasung läßt sich nach den Versuchsergebnissen näherungsweise berechnen:

$$R_w = 32 + 15 \lg \frac{d_L}{d_o} + 25 \lg \frac{d_{GI}}{d_o} \quad \text{dB}$$

- d_L : Scheibenabstand
- d_{GI} : Gesamtglasdicke beider Scheiben zusammen
- d_o : 10 mm

In Bild 2 ist dieser Zusammenhang zur einfachen Benützung in einem Diagramm wiedergegeben. Dort ist in der Linienschar b die Abhängigkeit von R_w von der Gesamtglasdicke d_{GI} angegeben, wobei die einzelnen Geraden für verschiedene Scheibenabstände d_L gelten. Zum Vergleich ist auch das Verhalten von Einfachscheiben eingetragen (Kurve a). Daraus ist ersichtlich, daß sich Scheiben mit nur 12 mm Abstand schalltechnisch ungünstiger verhalten als gleich schwere Einfachscheiben.

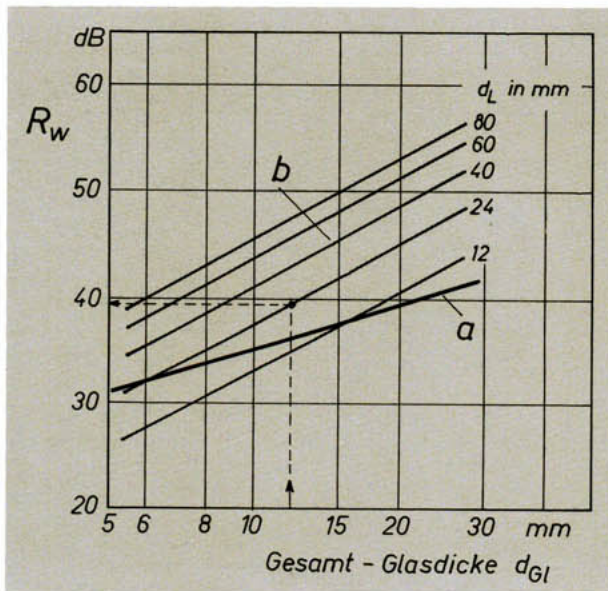


Bild 2
Das bewertete Schalldämmmaß R_w von Doppelscheiben, abhängig von der Gesamt-Glasdicke d_{GI} und dem Luftabstand d_L zwischen den Scheiben (Geradenschar b).
Zum Vergleich: Einfachscheiben (Gerade a).
Bei dem Diagramm ist nur die Schallübertragung über die Luftschicht der Scheibe erfaßt.

Einfluß des Fensterrahmens

Die in Bild 2 angegebenen Werte beziehen sich auf Verglasungen allein.

Bei der Übertragung dieser Werte auf fertige Fenster ist zu beachten, daß sie nur für Fenster mit dichten Fugen angewandt werden können. Außerdem ergeben sich für leichte Verglasungen, die in Fenster eingesetzt werden, etwas günstigere Werte als bei der Messung der Verglasung allein. Die Ursache ist noch nicht in Feinheiten geklärt. Zum einem spielt eine Rolle, daß nur ein Teil der Fensterfläche aus Glas besteht; zum anderen werden offenbar die Scheiben durch den Fensterrahmen zusätzlich gedämpft.

In Bild 3 ist dieser Zusammenhang dargestellt, wobei das bewertete Schalldämmmaß R_w von Fenstern mit verschiedenen schweren Verglasungen (Gesamtglasdicke d_{GI}) für zwei hauptsächlich verwendete Scheibenabstände d_L von 12 mm und 24 mm dargestellt sind. Die Geraden a beziehen sich auf die Fenster, die Geraden b auf die Verglasung allein.

Das überraschende Ergebnis ist, daß der Einfluß der Gesamtglasdicke bei fertigen Fenstern danach verhältnismäßig gering ist. Bei einer Verdoppelung der Glasdicke nimmt R_w nur um etwa 3 dB zu. Dieses überraschende Ergebnis muß sowohl bei der wirtschaftlichen Ausbildung von Fenstern als auch bei der künftigen Prüftechnik von Verglasungen berücksichtigt werden.

Näheres: K. Gösele und B. Lakatos „Die Schalldämmung von Fenstern und Verglasungen“, noch nicht erschienen.

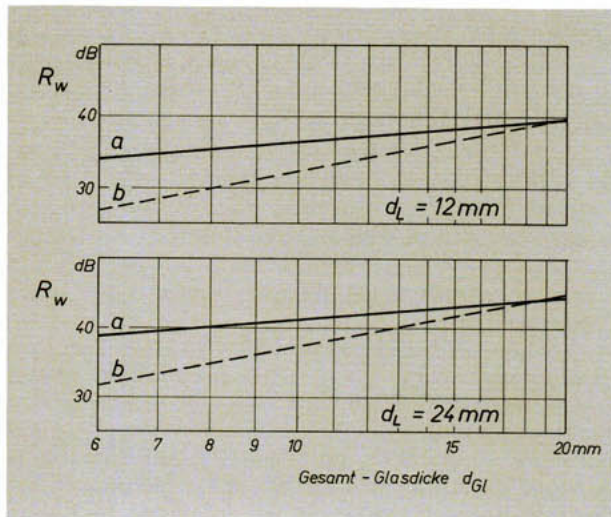


Bild 3
Bewertetes Schalldämmmaß R_w von dichten Fenstern mit Isolierverglasung, abhängig von der Gesamt-Glasdicke d_{GI} beider Scheiben, für zwei Scheibenabstände d_L von 12 und 24 mm.
a: gültig für fertige Fenster
b: gültig für Verglasungen



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Instituts für Bauphysik

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
7 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (07 11) 76 50 08/09
Außenstelle: 815 HOLZKIRCHEN (OBB.), Postfach 1180, Tel. (080 24) 572