

D. Dietz, L. Weber, S.-R. Mehra

Formatabhängigkeit der Schalldämmung von Isolierglasscheiben

1. Einleitung

Werden für Fenster und Verglasungen Schalldämm-Maße nach Norm ermittelt, beziehen sich diese nach DIN EN ISO 10140-1 [1] auf eine Abmessung des Prüfbau-teils von 1230 mm x 1480 mm. Dies entspricht einer Scheibenfläche von 1,82 m², wobei die Kantenlängen zueinander in einem Verhältnis von 1:1,20 stehen. Scheiben am Bau weisen allerdings meist andere Flächen und Seitenverhältnisse auf als im Prüfstand. Zwar ist bekannt, dass sich das Scheibenformat auf die Schalldämmung auswirkt, die bisherigen Untersuchungen ergaben jedoch hierzu kein klares Bild. Daher ist der Zusammenhang zwischen verschiedenen Scheibenabmessungen und deren Schalldämm-Maßen bislang noch weitgehend unklar.

2. Ziel der Arbeit

In der Arbeit [2] wird dieser Einfluss der Formatabhängigkeit durch neue Versuchsreihen an verschiedenen Formaten genauer untersucht. Dies geschieht unter genau definierten Bedingungen mit systematischer Variation der Abmessungen unter sonst identischen Einbausituationen. Für verschiedene Typen von Einfach- und Isolierglasscheiben wird ermittelt, wie sich das Schalldämm-Maß von bauüblichen Scheibenformaten im Vergleich zum Normformat ändert. Dieser Einfluss wird zum einen durch die Variation des Seitenverhältnisses der Verglasungen bei gleichbleibender Scheibenfläche, zum anderen durch die Variation der Scheibenfläche bei konstantem Verhältnis zwischen Scheibenhöhe und -breite aufgezeigt.

3. Untersuchungsrahmen

Die Messungen fanden in einem Prüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, IBP Stuttgart statt. Insgesamt wurden sieben verschiedene Scheibenformate für die Messreihen verwendet, wobei das Normformat (1,23 m x 1,48 m) sowohl für die Variation der Scheibenfläche, als auch für die Variation der Seitenverhältnisse Verwendung fand. Unter Variation der Scheibenfläche verkleinerte

sich die Fläche der Prüfobjekte bei gleichbleibendem Seitenverhältnis jeweils etwa um den Faktor zwei in Bezug auf die Abmessungen des Normformates. Dadurch ergaben sich Flächen von 0,23 m² bis 1,82 m². Bei Variation der Seitenverhältnisse wurden die Abmessungen der Prüfobjekte jeweils um den Faktor 1,265 in Bezug auf das Normformat geändert, woraus Kantenlängenverhältnisse von 1:1,20 bis 1:4,92 resultierten. Für jedes der Scheibenformate wurden vier verschiedene Typen von Verglasungen untersucht: Einflächenscheiben aus Floatglas 6 mm, Verbundsicherheitsglasscheiben 4/0,76 SI/4 mm, Zweifachverglasung 6/16 Ar/6 mm sowie Dreifachverglasung 6/12 Ar/6/12 Ar/6 mm.

Da die untersuchte Formatabhängigkeit nur einen verhältnismäßig kleinen Effekt hervorruft, mussten bei der Durchführung sämtliche anderen die Schalldämmung beeinflussenden Parameter möglichst unverändert beibehalten werden. Dies wurde durch den Einbau einer hochschalldämmenden Prüfmaske für jedes Prüfformat realisiert. Die Glaseinspannung erfolgte nicht über Fensterkitt, sondern über Rahmen aus Holzleisten 25 mm x 25 mm, die mit einem Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) Gummidichtungsband beklebt waren und durch einen definierten Anpressdruck die Verglasung für jedes Prüfobjekt gleich einspannten.

Bedingt durch die Dicke der Einbaumasken entstanden im Sende- und Empfangsraum Nischen, aus denen eine Abschirmung des Schallfeldes in Abhängigkeit der Probengröße resultierte. Dieser Einfluss der Nischen auf die Messungen wurde in Voruntersuchungen durch das bewertete Schalldämm-Maß einer 3 mm dicken Folie für jedes Format gemessen. Da die Folie nur eine äußerst geringe Biegesteifigkeit aufweist, ist auch keine Formatabhängigkeit in Bezug auf das bewertete Schalldämm-Maß zu erwarten. Die Untersuchung zeigt deutlich, dass bei kleinen Prüföffnungen eine höhere Schalldämmung erzielt wird. Aufgrund dieser Erkenntnis wird in der Auswertung der Nischeneffekt für jedes Format im bewerteten Schalldämm-Maß rechnerisch korrigiert.

4. Ergebnisse

Im direkten Vergleich der Schalldämmkurven bei Variation der Scheibenfläche ist, wie in Bild 1 am Beispiel des Verbundsicherheitsglases zu sehen, bei nahezu allen Verglasungen festzustellen, dass mit zunehmender Scheibenfläche ein größer werdender Kurveneinbruch im Bereich der Koinzidenzfrequenz auftritt. Dies erklärt sich dadurch, dass großflächigere Scheiben mehr Platz zur Ausbildung eines ungestörten BiegeWellenfeldes bieten. Des Weiteren verschiebt sich die Koinzidenzgrenzfrequenz bei den Mehrscheibenisolierverglasungen mit zunehmender Scheibenfläche systematisch zu höheren Frequenzen. Interpretieren lässt sich diese Verschiebung der Koinzidenzgrenzfrequenz durch eine Änderung der Biegesteifigkeit der Scheiben. Infolge der umlaufenden, steifen Verklebung mit Abstandshaltern und der Einspannung in die Prüföffnung könnte bei kleinen Formaten die Biegesteifigkeit zunehmen. Dadurch ließe sich erklären, warum der Koinzidenzeinbruch bei kleinen, biegesteifen Prüfobjekten bei niedrigeren Frequenzen auftritt.

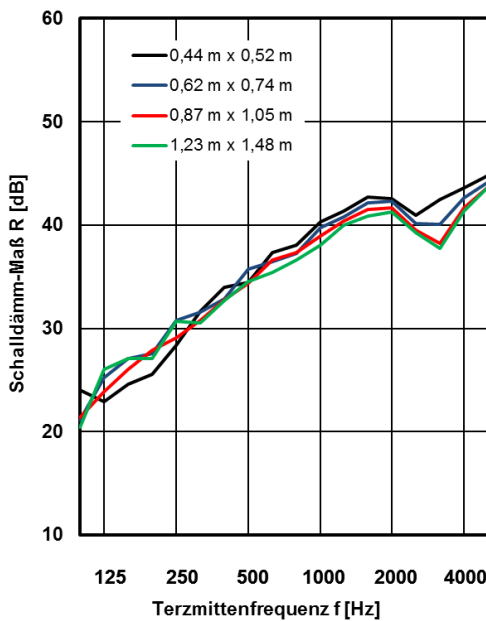


Bild 1: Gemessene Schalldämm-Maße eines Verbundsicherheitsglases 4/0,76 SI/4 mm in Abhängigkeit von der Frequenz bei Variation der Scheibenfläche.

Bei gleichbleibender Scheibenfläche von 1,8 m² und Variation der Seitenverhältnisse stimmen für alle Verglasungen die Koinzidenzeinbrüche sowie die Frequenzen, bei denen sie auftreten, überein. Insbesondere die Einzelscheiben und die Verbundsicherheitsgläser zeigen im Vergleich der verschiedenen Formate im untersuchten Frequenzbereich kaum Abweichungen im Schalldämm-Maß. Bei den Mehrfachverglasungen sind die Differenzen bei tieferen Frequenzen größer. Die Zweifachverglasungen, siehe Bild 2, zeigen für die unterschiedlichen Formate nahezu identische Einbrüche in den Kurvenverläufen bei unterschiedlichen Frequenzen. Dabei steigt die Frequenz des Einbruches mit zunehmend schmaler werdenden Scheibenabmessungen. Verantwortlich hierfür

sind vermutlich stehende Wellen, die sich im Scheibenzwischenraum mit der Schwingungsrichtung parallel zur Scheibenfläche ausbilden und an den Abstandshaltern der Verglasungen reflektiert werden. Nachrechnungen von Wellenlängen stimmen recht gut mit den zugehörigen Scheibenabmessungen überein.

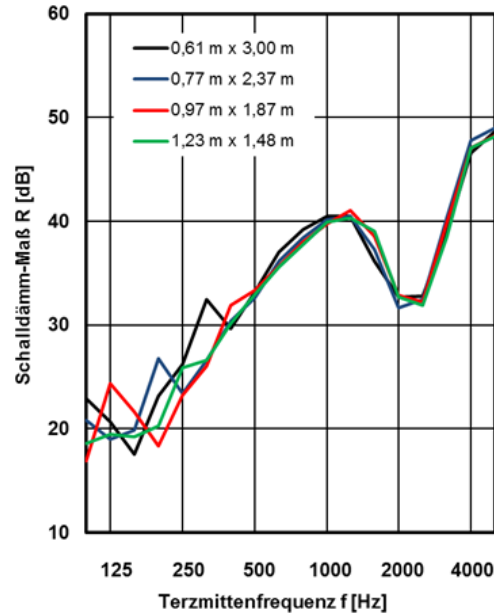


Bild 2: Gemessene Schalldämm-Maße einer Zweifachverglasung 6/16 Ar/6 mm in Abhängigkeit von der Frequenz bei Variation der Seitenverhältnisse.

5. Fazit

Trotz einiger Effekte, die ihre Auswirkungen bei unterschiedlichen Frequenzen zeigen, scheint der Einfluss der Formatabhängigkeit auf das Schalldämm-Maß von Verglasungen insgesamt weitaus geringer auszufallen, als bisher vermutet wurde. Wie die Versuche an den verschiedenen Einfach- und Mehrfachverglasungen zeigen, betragen die Unterschiede im bewerteten Schalldämm-Maß zwischen den einzelnen Formaten unter Beachtung und rechnerischen Korrektur der Nische meist weniger als 1 dB. Die Ausnahme bildet in den Untersuchungsprogrammen die Dreifachverglasung mit Abweichungen von bis zu 3,3 dB zwischen den einzelnen Formaten. Allerdings ist den Ergebnissen keine Systematik zu entnehmen, die eine Prognose der Schalldämmung für bestimmte Formate ermöglichen würde.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 10140-1:2010-12, Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte.
- [2] Dietz, D.: Formatabhängigkeit der Schalldämmung von Isolierglasscheiben. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2013).



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de