

Zur Schalldämmung von zweischaligen Fassaden und „Prallscheiben“

S. Koch, P. Teller, S.R. Mehra, L. Weber und D. Brandstetter
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart, Institutsleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. K. Gertis

1. Einleitung

Bei der Schalldämmung zweischaliger Fassaden gehen je nach Konstruktion Erwartung und Messergebnis weit auseinander. Zunächst wird eine gute gestalterische Idee in der Hoffnung umgesetzt, dass sich dadurch auch bauphysikalische Vorteile ergeben. Bei den meisten Glas-Doppelfassaden wird aus Gründen der Kühlung die äußere Schale partiell offen gelassen. In diesem Fall wird die Schalldämmung der inneren Fassade nur in geringem Maß verbessert, in bestimmten Frequenzbereichen sogar verschlechtert, ganz zu schweigen von den Nachteilen durch erhöhte flankierende Schallübertragung im Raum zwischen den beiden Fassadenschalen, wenn dieser nicht horizontal und vertikal segmentiert ist. Am Beispiel von sogenannten „Prallscheiben“ vor Fenstern, wie sie hin und wieder in der Altbauanierung Anwendung finden und für neue Fassaden schon vorgeschlagen wurden, sollen die Zusammenhänge zwischen den geometrischen Verhältnissen und der Änderung der Schalldämmung des Gesamtsystems dargestellt und mit einfachen physikalischen Modellen erklärt werden. Hierbei werden zwei Fälle unterschieden, zum einen die Anordnung einer zusätzlichen Scheibe in geringem Abstand vor der Fassade mit Überdeckung des Fensters und zum anderen die Anordnung in der Einbauöffnung des Fensters in unterschiedlichen Abständen. Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 140 im Fensterprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik durchgeführt. Wie sich „Prallscheiben“ anstelle im quasi diffusen Schallfeld des Labors im freien Schallfeld verhalten, bleibt einer weiteren Untersuchung vorbehalten.

2. Schalldämmung von Glas-Doppelfassaden

Für Glas-Doppelfassaden (GDF) standen zunächst eher gestalterische Gesichtspunkte im Vordergrund. Sie wurden in zahlreichen Publikationen, auch bezüglich des Wärme- und Schallschutzes sowie der Heizenergieeinsparung euphorisch beurteilt. Der Bauphysiker kommt unter Berücksichtigung der aktuelleren Literatur aber zu dem Ergebnis, daß rechnerischen Simulationen eher zu mißtrauen sei und vor allem praktische Meßergebnisse fehlten. Hier sei noch viel nachzuholen. Es zeichne sich ab, daß GDF im hiesigen Klima bauphysikalisch - von Sonderfällen abgesehen - nicht sinnvoll und wirtschaftlich seien. Wenn sie vom Architekten dennoch gewünscht werden, sei eine bauphysikalische Unterstützung unerlässlich [1].

Auch was die Akustik betrifft, sind eingehende Untersuchungen nötig, denn in manchen Herstellerinformationen werden zu hohe Erwartungen an die Wirksamkeit einer mehr oder weniger dichten zweiten Glasebene vor der Funktionsfassade geweckt. Im Beispiel [2] ist die Rede von Verbesserungen des bewerteten Schalldämm-Maßes einer Fassade durch eine zweite Glashaut um 14 dB im Falle geschlossener Fenster, um bis zu 19 dB bei gekippten Fenstern - und dies mit deutlich ausgewiesenen Lüftungsöffnungen in der Außenschale. Auch bei einer GDF eines Flughafengebäudes mit Lüftungsöffnungen in der Außenschale und gekippten Fenstern werden 24 dB Schallpegeldifferenz angegeben [3]. Nach Messungen im Prüfstand ergaben sich hingegen die in Tabelle 1 dargestellten Werte. Bei früheren Messungen der Schalldämmung eines transparenten Schachtes vor dem Fenster (etwa 0,2 m Abstand

zwischen Fensterscheibe und äußerer Scheibe des Schachtes), der an einer Schmalseite 7,3 % weit geöffnet war, ergaben sich beim geschlossenen Fenster Verbesserungen des bewerteten Schalldämm-Maßes von maximal 3 dB, beim offenen oder gekippten Fenster 7 dB bis 13 dB. Die höheren Werte wurden nur mit einer den Schall absorbierenden Teilbedeckung des Schachtinneren erreicht [4]. Diese in situ gewonnenen Ergebnisse bestätigen die unten genannten Daten aus dem Prüfstand.

3. Verbesserung der Schalldämmung durch „Prallscheiben“

In einer Untersuchung zum akustischen Verhalten von „Prallscheiben“ [5] wurden zwei konstruktive Varianten betrachtet. Einerseits Glasscheiben mit 10 mm oder 20 mm breiten, umlaufenden Fugen in der Leibung vor dem Fenster und andererseits eine vor der Wand montierte Glasscheibe, die rundum 0,1 m oder 0,25 m größer war als die lichte Einbauöffnung des Fensters (siehe Bild 1). Die variierten Abstände zwischen Fensterglas und davor gesetzter „Prallscheibe“ betragen in der Leibung höchstens 0,1 m und außerhalb der Wand 0,26 m. Alle Messungen wurden für das geschlossene Fenster mit $R_w = 37$ dB, das gekippte Fenster mit $R_w = 9$ dB und das geöffnete Fenster mit $R_w = 2$ dB durchgeführt. Die höchste Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes von 9 dB wurde bei geöffnetem Fenster, den eingesetzten „Prallscheiben“ und der überlappenden Scheibe mit 10 mm Wandabstand erreicht. Alle anderen Konfigurationen lieferten vor allem beim gekippten und beim geschlossenen Fenster deutlich geringere (maximal 6 dB), in vielen Fällen sogar keine Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes. Wird der Einfluß einer „Prallscheibe“ auf die Schalldämmung eines Fensters frequenzabhängig betrachtet, fällt auf, daß nicht in allen Fällen eine Verbesserung, sondern bei tiefen Frequenzen eine deutliche Verschlechterung eintritt. Der größte Wert betrug 15 dB beim geschlossenen Fenster (siehe Bilder 2 bis 4). Die Modellierung der „Prallscheiben“-Anordnung als Helmholtz-Resonator erlaubt die Voraussage der größten Resonanzeinbrüche in der Schalldämmung. Die untersuchten Anordnungen führten zu Frequenzen von etwa 50 Hz bis 100 Hz. Die Übereinstimmung mit den Messergebnissen ist zufriedenstellend.

4. Zusammenfassung

Die Hoffnungen auf einen beachtlichen Gewinn zusätzlicher Schalldämmung durch eine Glas-Doppelfassade haben sich bislang nicht erfüllt. Auch gibt es noch keine kostengünstigen Lösungen zur Vermeidung der Flankenübertragung von störendem Schall im Flachraum zwischen äußerer und innerer Glasebene ohne Beeinträchtigung des thermischen Konzepts und des Lüftungskonzepts des gesamten Gebäudes. Wenn Fenster auf der Innenseite zum Zweck der Lüftung gekippt werden sollen, müßte noch ein ausreichender Schutz gegen Außenlärm gewährleistet sein. Dies ist aber nur bei nahezu dichter zweiter Glasebene und einer Kasten-Doppelfassadenkonstruktion möglich, die zusätzlich die Nebenwegs-Schallübertragung im Flachraum unterbindet. Die Verbesserungen des bewerteten Schalldämm-Maßes von Fenstern, auch im geöffneten und gekippten Zustand durch „Prallscheiben“ sind bescheiden. Bei frequenzabhängiger

Betrachtung werden für die in [5] näher betrachteten Konfigurationen Verschlechterungen zwischen 50 Hz und 100 Hz deutlich.

Spaltfläche [%]	ΔR_w [dB]
13	2
6,5	3
2	5

Tabelle 1 Verbesserung ΔR_w des bewerteten Schalldämm-Maßes eines geschlossenen Fensters mit $R_w = 37$ dB durch eine zweite Glasscheibe im Abstand von etwa 0,3 m mit unterschiedlich großen Lüftungsspalten.

5 Literatur

- [1] Gertis, K.: Sind neuere Fassadenentwicklungen bauphysikalisch sinnvoll? Teil 2: Glas-Doppelfassaden (GDF). Bauphysik 21 (1999), H. 2, S. 54-66.
- [2] Schüco International: Schallschutz (von Doppelfassadenkonstruktionen), 11/1995 Bie.
- [3] E. Oesterle; R. Koenigsdorff: Neue Wege der Planung in: Die klima-aktive Fassade, hrsg. von D. Danner et al., Verlagsanstalt Alexander Koch, Leinfelden-Echterdingen (1999), S. 170.
- [4] Mantel, J.: Schalldämm-Verbesserungen mit offenen, transparenten Schächten. Fortschritte der Akustik. DAGA '85. IRB Verlag, Stuttgart (1985), S. 373-376.
- [5] Teller, P.: Schalldämmung von Prallscheiben. Diplomarbeit, Universität Stuttgart, Lehrstuhl Konstruktive Bauphysik (2000).

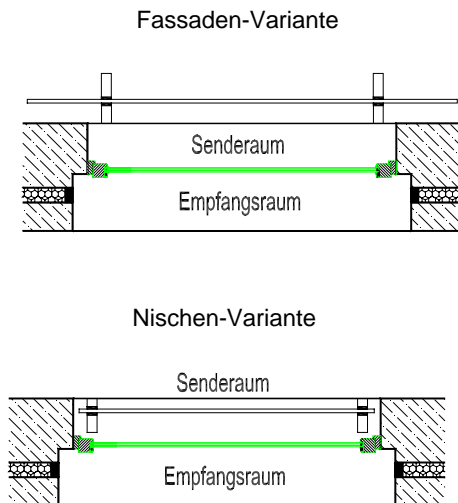


Bild 1 Horizontalschnitt durch die Prüfanordnung im Fensterprüfstand mit eingebautem Referenzfenster und „Prallscheibe“ in zwei geometrischen Varianten

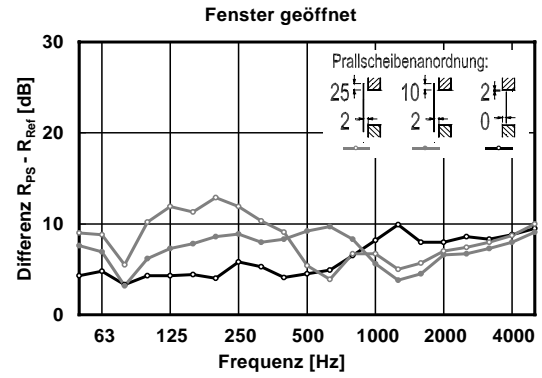


Bild 2 Differenz des Schalldämm-Maßes zwischen verschiedenen Fassaden-Varianten (R_{PS}) und dem Referenzfenster (R_{Ref}) in Abhängigkeit von der Frequenz. Fenster geöffnet, zwei Fassadenvarianten, Überstand 10 cm und 25 cm und eine Nischenvariante. Abstand zwischen „Prallscheibe“ und Fassade bzw. Rand der Prüfstandsöffnung: 2 cm.

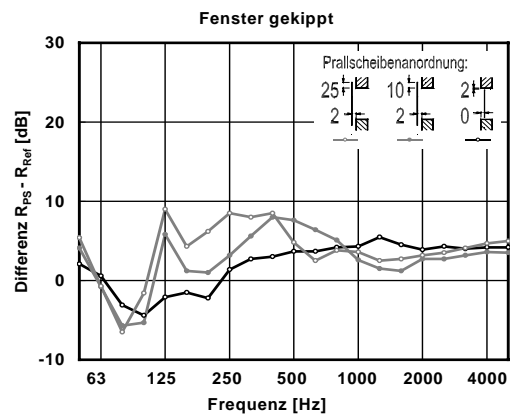


Bild 3 Differenz des Schalldämm-Maßes zwischen verschiedenen Fassaden-Varianten (R_{PS}) und dem Referenzfenster (R_{Ref}) in Abhängigkeit von der Frequenz. Fenster gekippt, zwei Fassadenvarianten, Überstand 10 cm und 25 cm und eine Nischenvariante. Abstand zwischen „Prallscheibe“ und Fassade bzw. Rand der Prüfstandsöffnung: 2 cm.

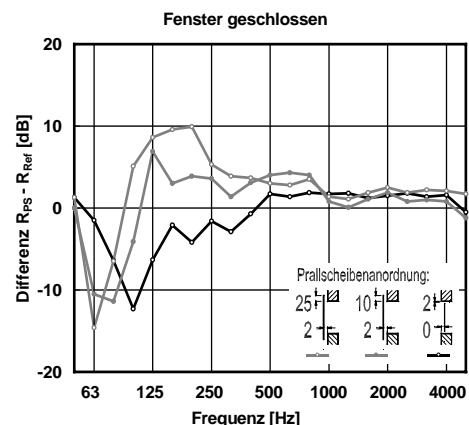


Bild 4 Differenz des Schalldämm-Maßes zwischen verschiedenen Fassaden-Varianten (R_{PS}) und dem Referenzfenster (R_{Ref}) in Abhängigkeit von der Frequenz. Fenster geschlossen, zwei Fassadenvarianten, Überstand 10 cm und 25 cm und eine Nischenvariante. Abstand zwischen „Prallscheibe“ und Fassade bzw. Rand der Prüfstandsöffnung: 2 cm.