

## Formatabhängigkeit der Schalldämmung von Verglasungen

Lutz Weber, David Dietz, Klaus-Dieter Brandstetter

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 70569 Stuttgart, E-Mail: lutz.weber@ibp.fraunhofer.de

### Einleitung

Schalldämm-Messungen an Verglasungen im Prüfstand erfolgen mit einem genormten Einbaumaß von  $1,48 \text{ m} \times 1,23 \text{ m}$ . Da am Bau häufig andere Maße zum Einsatz kommen, stellt sich die Frage, wie die Schalldämmung vom Format der Scheiben abhängt. Zuverlässige Aussagen hierzu sind bislang nicht möglich, da die vorhandenen Literaturangaben ungenau und teilweise widersprüchlich sind [1 - 3].

Am Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurden daher neue Messungen zu dieser Thematik durchgeführt. Da die Schalldämmung von Scheiben neben dem Format noch von zahlreichen weiteren Faktoren abhängt, war hierbei höchste experimentelle Sorgfalt erforderlich, um einheitliche akustische Randbedingungen für alle untersuchten Formate zu gewährleisten. Die für verschiedene Scheibentypen ermittelten Ergebnisse unterscheiden sich erheblich von bisherigen Resultaten und geben neue Einblicke in die Formatabhängigkeit der Schalldämmung von Verglasungen.

### Messdurchführung

Die Schalldämm-Messungen an den untersuchten Scheiben erfolgten in einem bauakustischen Prüfstand mit einer Einbauöffnung von  $H \times B = 3,20 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$ . Zur Anpassung der Öffnung an das jeweilige Scheibenformat diente eine zweischalige Einbaumasken in Leichtbauweise. Im Gegensatz zum normgerechten Einbau mittels Fensterkitt, wurden die Scheibenränder durch eine justierbare Klemmvorrichtung umlaufend gegen ein Dichtungsband aus Moosgummi gepresst, wodurch sich einheitliche, genau reproduzierbare Einbaubedingungen ergaben. Durch den gleichzeitigen Einbau mehrerer Scheiben war auch bei kleinflächigen Verglasungen eine ausreichend große Prüffläche von mindestens  $F \cong 1 \text{ m}^2$  vorhanden.

Um eine Beeinträchtigung der Messergebnisse durch den Nischeneffekt in der Prüföffnung zu vermeiden, wurden zusätzlich Vergleichsmessungen an einem Bauteil mit formatunabhängiger Schalldämmung (Kunststoff-Folie) durchgeführt. Die aus den Vergleichsmessungen abgeleiteten Korrekturwerte wurden anschließend zum bewerteten Schalldämm-Maß der Scheiben addiert. Alle Messungen erfolgten im Frequenzbereich von 100 - 5000 Hz.

### Messprogramm

Um einen repräsentativen Überblick über die bauüblichen Arten von Verglasungen zu erhalten, wurden die Messungen an vier verschiedenen Scheibentypen durchgeführt. Die wichtigsten Angaben zu den untersuchten Scheiben sind in Tab. 1 aufgeführt.

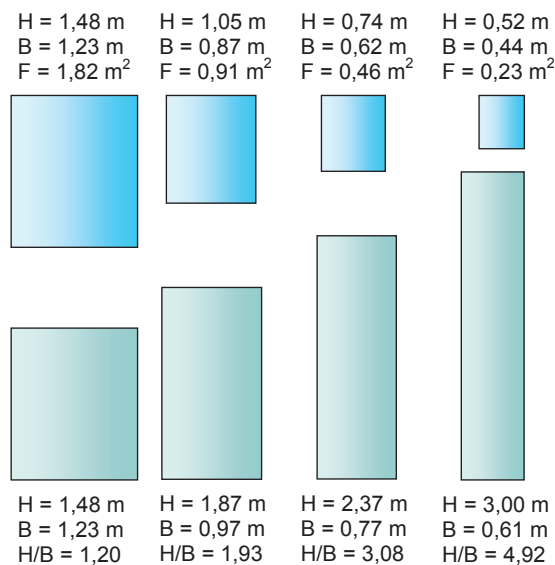
Da die Schalldämmung sowohl von der Fläche als auch vom Seitenverhältnis  $H/B$  ( $H$  = Höhe,  $B$  = Breite) der Scheiben

abhängt, wurden zwei unterschiedliche Messreihen durchgeführt. Als Ausgangspunkt diente jeweils das in DIN EN ISO 10140-1 vorgegebene Normformat mit  $H \times B = 1,48 \text{ m} \times 1,23 \text{ m}$  ( $F = 1,82 \text{ m}^2$ ,  $H/B = 1,20$ ).

**Tabelle 1:** Aufbau und bewertetes Schalldämm-Maß der vier untersuchten Scheibentypen. Die zweite Tabellenspalte enthält die verwendeten Abkürzungen.

Art der Scheibe	Abk.	Scheibenaufbau (Maße in mm)	$R_w$ [dB]
Einfachscheibe	ES	6 mm Floatglas	32
VSG-Scheibe	VSG	4 / 0,76 SI / 4	38
Zweischeiben-Isolierglas	2S-IG	6 - 16 Ar - 6	35
Dreischeiben-Isolierglas	3S-IG	6 - 12 Ar - 6 - 12 Ar - 6	35

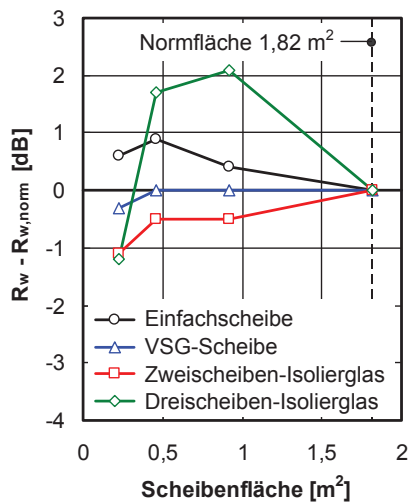
Bei der ersten Messreihe wurde die Scheibenfläche bei einem konstanten Seitenverhältnis von  $H/B \cong 1,20$  im Bereich von  $0,23 \text{ m}^2 \leq F \leq 1,82 \text{ m}^2$  variiert. Die zweite Messreihe erfolgte mit einer konstanten Fläche von  $F \cong 1,82 \text{ m}^2$  und einem variablen Seitenverhältnis von  $1,20 \leq H/B \leq 4,92$ . Die untersuchten Formate sind in Abb. 1 dargestellt.



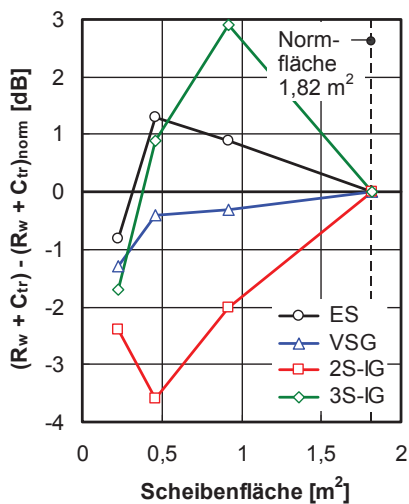
**Abbildung 1:** Maßstabgerechte Darstellung der untersuchten Scheibenformate bei Variation der Fläche (oben) und des Seitenverhältnisses (unten).

### Ergebnisse

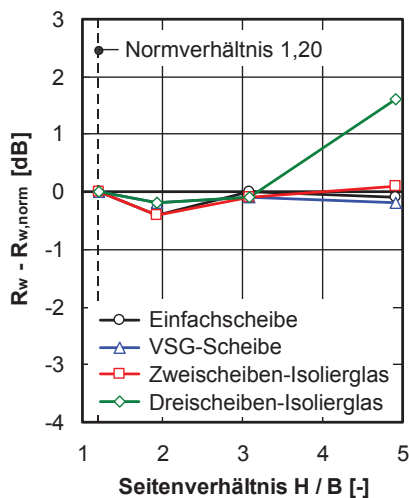
In den nachfolgenden Abbildungen ist jeweils die Differenz zwischen der für das jeweilige Format gemessenen Schalldämmung und dem für das Normformat ermittelten Wert (also z. B.  $R_w(F = 0,23 \text{ m}^2) - R_w(F = 1,82 \text{ m}^2) = R_w - R_{w,\text{norm}}$ ) aufgetragen, so dass sich aus der Darstellung unmittelbar die Änderung der Schalldämmung bei Variation des Scheibenformats entnehmen lässt. Für das Normformat ergibt sich dabei definitionsgemäß ein Wert von Null, so dass hier alle Messkurven zusammenlaufen.



**Abbildung 2:** Änderung des bewerteten Schalldämmmaßes der untersuchten Scheiben bei Variation der Scheibenfläche. Das Seitenverhältnis der Scheiben war konstant und lag bei  $H/B \cong 1,20$ .



**Abbildung 3:** Gleiche Darstellung wie in Abb. 2. Statt dem bewerteten Schalldämmmaß  $R_w$  ist jedoch die Summe aus  $R_w$  und dem Spektrum-Anpassungswert  $C_{tr}$  aufgetragen.



**Abbildung 4:** Änderung des bewerteten Schalldämmmaßes der untersuchten Scheiben bei Variation des Seitenverhältnisses  $H/B$ . Die Scheibenfläche war konstant und betrug  $F \cong 1,82 \text{ m}^2$ .

## Zusammenfassung

Die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Ein systematischer Zusammenhang zwischen Scheibenformat und Schalldämmung ist nicht erkennbar.
- Der akustische Einfluss der Scheibenfläche ist den durchgeführten Untersuchungen zufolge deutlich geringer als bisher vermutet. Für die hier untersuchten Scheiben mit einer Fläche von  $0,23 \text{ m}^2 \leq F \leq 1,82 \text{ m}^2$  weicht das bewertete Schalldämm-Maß um maximal etwa  $-1 \text{ dB} \leq \Delta R_w \leq 2 \text{ dB}$  vom Normwert ab.
- Das Seitenverhältnis der Scheiben wirkt sich (mit Ausnahme eines einzigen Wertes, der möglicherweise auf abweichende Produkteigenschaften des entsprechenden Prüfobjekts zurückzuführen ist) kaum auf die gemessene Schalldämmung aus.
- Bei Einbeziehung des Spektrum-Anpassungswertes  $C_{tr}$  verstärkt sich die Formatabhängigkeit der Schalldämmung deutlich. Für die Summe aus  $R_w$  und  $C_{tr}$  ergibt sich ein Wertebereich von etwa  $-4 \text{ dB} \leq \Delta(R_w + C_{tr}) \leq 3 \text{ dB}$ .
- Für Einzelscheiben - gleichgültig ob es sich Floatglas- oder VSG-Scheiben handelt - ist im Allgemeinen eine geringere Formatabhängigkeit als bei Mehrscheiben-Isolierglas zu verzeichnen.
- Bei frequenzabhängiger Betrachtung der Messergebnisse (hier nicht dargestellt) ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Scheibenfläche und dem Koinzidenzeinbruch der Schalldämmkurve (im Hinblick auf Frequenz und Tiefe des Einbruchs) zu erkennen. Gleiches gilt auch für die bei Mehrscheiben-Isolierglas vorhandene Doppelschalenresonanz. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte in der Verbindung der Scheibenränder durch die Abstandhalter bestehen, die besonders bei kleinflächigen Scheiben eine Erhöhung der Biegesteifigkeit bewirkt. Um dies eindeutig zu klären, sind jedoch noch weitere Untersuchungen erforderlich.

## Literatur

- [1] Derner, P.; Reichmann, P.: Einfluss der Scheibengröße auf die Schalldämmung von Isolierglas. Glastechn. Ber. 55 (1982), 183 - 186.
- [2] Froelich, H.: Einfluss von Größe und Format auf MIG mit unterschiedlichem Scheibenaufbau. Vortrag, Technische Akademie Esslingen (1995).
- [3] Kuster, J.; Pfefferkorn, H.: Schallschutz von Fassaden in Abhängigkeit von Geometrie und Temperatur. Lärmbekämpfung Bd. 8 (2013), Nr. 4, 160 - 162.

## Danksagung

Wir bedanken uns bei der Firma Interpane für die Bereitstellung der untersuchten Scheiben.