

# Rechenverfahren und Nachweise für Bauelemente

Bernd Saß

ift Rosenheim GmbH, 83026 Rosenheim, e-Mail:sass@ift-rosenheim.de

## Einleitung

Im Rahmen der Arbeiten zur aktuellen Fassung der DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau – wurden für den Nachweis der Schalldämmung von Bauteilen eine Vielzahl von Rechenverfahren ermittelt und validiert. Für den Bereich der Bauelemente wurden dazu unter anderem auch Verfahren zur Berücksichtigung von Undichtigkeiten über Fugen und von Bauanschlüssen formuliert und eingearbeitet.

Bei der Erstellung dieser Verfahren hat das Labor Bauakustik am ift Rosenheim an federführender Stelle mitgewirkt. Entwickelt wurden Verfahren zur Bestimmung und Bewertung der Fugenschalldämmung, der Einbausituation, der Wirkung von Falzdichtungen und aktuell von Profilen, worüber auch in früheren Jahren auf der Daga berichtet worden ist

Dieser Beitrag fasst die Verfahren zur Bestimmung der Fugen- und Profilschalldämmung zusammen und stellt die Rechenverfahren vor, die in diesem Zusammenhang in die DIN 4109 mit aufgenommen worden sind bzw. für die normative Verwendung vorgesehen sind.

## Fugenschalldämmung

Ein wichtiges Kriterium zur Bewertung der Luftschalldämmung von Bauelementen wie Fenstern und Türen ist die Dichtigkeit der Funktions- und der Einbaufuge, also der Übergang zwischen Bauteil und umgebendem Baukörper. Eine Möglichkeit, die Schallübertragung über solche Bauteile zu bewerten ist die sogenannte Fugenschalldämmung, ein auf die Länge der Bauteilfuge bezogenes Schalldämm-Maß.

Seit den 1990-er Jahren führt das ift Rosenheim Prüfungen der Fugenschalldämmung durch, in dieser Zeit wurde im Rahmen von einem Forschungsprojekt und von firmenbezogenen Prüfungen die Fugenschalldämmung für zwei Bauteilgruppen untersucht, für Füllstoffe in Bauanschlussfugen und für offenbare Fugen bei Innentüren. Das Verfahren wurde im Jahr 2010 in die Normenreihe DIN EN ISO 10140 integriert [..].

## Prüfverfahren

Die Durchführung der Messung erfolgt im Zweiraumverfahren wie es z.B. in EN ISO 10140-2 beschrieben ist mit der Besonderheit, dass die Bezugsfläche mit der Länge der Fuge verknüpft wird (eq.1).

Für die Ausbildung der zu untersuchenden Fuge ist eine Prüfvorrichtung erforderlich, die die geometrischen Verhältnisse der zu untersuchenden Fuge so genau wie möglich nachbildet und gleichzeitig eine bis auf die Fuge geringe Schalltransmission aufweist.

$$R_S = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log\left(\frac{S_N \cdot l}{A \cdot l_N}\right) \quad \text{eq. 1}$$

Es bedeuten

$R_S$	Fugenschalldämm-Maß in dB
$L_1, L_2$	Schallpegel im Sende- und Empfangsraum in dB
$S_N, l_N$	Bezugsfläche- und -länge (jeweils l)
$A$	Äquivalente Absorptionsfläche in $m^2$
$l$	Fugenlänge in m

Mit Fugenschalldämm-Maßen aus solchen Vorrichtungen lassen sich resultierende Schalldämm-Maße für Bauteile mit Anschluss- oder Funktionsfugen bestimmen.

Um allgemein zugängliche Daten zur Verfügung zu stellen wurden die Messdaten katalogisiert und, unter Berücksichtigung von Sicherheitsabschlägen, z.B. im Leitfaden zur Montage [7] veröffentlicht. Ebenfalls wurde bei der Erarbeitung des neuen Bauteilkataloges zu DIN 4109 für das Thema Fugen ein eigenes Kapitel erstellt [8].

Ergänzend wurde ein vereinfachtes Nachweisverfahren für Türen mit aufgenommen, bei dem auf Basis der Schalldämmung von Türblättern und der Fugenschalldämmung von Funktionsfugen die Schalldämmung einer betriebsfertigen Tür bestimmt werden kann.

Tabelle 1: Schalldämmung von Innentüren

Bauteil	Anforderung erf. $R_w$
Türblatt mit Einfachfalz	$R_w \geq \text{erf. } R_w + 2 \text{ dB}$
Stumpfes Türblatt	$R_w \geq \text{erf. } R_w + 4 \text{ dB}$
Falzdichtung	$R_{S,w} \geq \text{erf. } R_w + 10 \text{ dB}$
Bodendichtung	$R_{S,w} \geq \text{erf. } R_w + 10 \text{ dB}$

Der Wirkungsbereich der Falzdichtung muss dabei auf die mögliche Verformung der Tür abgestimmt werden.

## Berechnung der resultierenden Schalldämmung eines Bauteils mit Fuge

Um den Einfluss des Fugenschalldämm-Maßes auf die Gesamtschalldämmung eines Bauteils zu berechnen, werden die Schalldämm-Maße formal addiert:

$$R_{\text{res}} = -10 \cdot \log\left(10^{-\frac{R}{10}} + \frac{1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_S}{10}}\right) \quad \text{eq. 2}$$

Es bedeuten

$R_{\text{res}}$	resultierendes Schalldämm-Maß in dB
$R$	Schalldämm-Maß des Bauteils
$R_S$	Fugenschalldämm-Maß in dB
$l$	Fugenlänge in m
$S$	Bauteilfläche in $m^2$

## Grenzen des Verfahrens

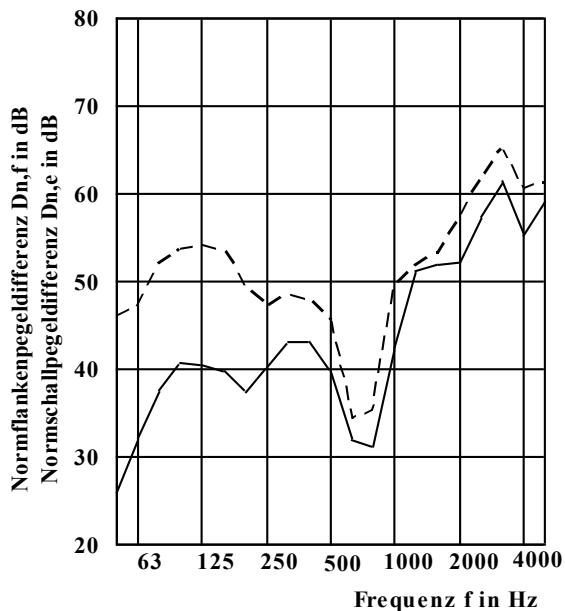
Aufgrund der dem Verfahren eigenen sehr kleinen Übertragungsfläche gibt es bei der Laborprüfung oft das Problem, dass der Abstand zur Maximalschalldämmung der

Prüfanordnung nicht eingehalten werden kann. In einigen Fällen ist die Prüfung sogar im Bereich der maximalen Schalldämmung.

Für die Aussage der Prüfung heißt das, dass der von den Umgebungsbedingungen unabhängige Wert ist gleich oder größer als der bei der Prüfung ermittelte Wert der Fugenschalldämmung.

## Profilschalldämmung

Analysen zur horizontalen Längsschalldämmung von Vorhangfassaden haben gezeigt, dass für den Bauanschluss an die Trennwand das Rahmenprofil am Wandanschluss ein wichtiges Detail darstellt. Um das Rahmenprofil eigenständig bewerten zu können wurde das Prüfverfahren zur Bestimmung der Profilschalldämmung weiterentwickelt.



**Abbildung 1:** Beispiel für die Messung der Norm-Flankenpegeldifferenz (durchgezogene Linie) und der Normschallpegeldifferenz des Profils im Kleinversuch

Zur Berücksichtigung des Rahmenmaterials wird künftig auch die Profilschalldämmung herangezogen werden können als Methode, die Profileigenschaften zu berücksichtigen. Auf diese Art und Weise können Verbesserungsmaßnahmen zur Erhöhung der Flankenschalldämmung mit verhältnismäßig geringem Aufwand bewertet werden.

Vergleicht man die Messung der Profilschalldämmung mit der Messung der Längsschalldämmung der Pfosten-Riegelfassaden, bei der das gleiche Profil am Trennwandanschluss anschließt, so ergeben sich gute Übereinstimmungen im spektralen Verlauf oberhalb von etwa 500 Hz. Das gilt für Profile ohne und mit Maßnahmen zur Verbesserung der Schalldämmung. Abbildung 2 enthält dazu ein vergleichendes Beispiel.

Das neu erarbeitete Tabellenverfahren, vorgesehen zur Einbringung in DIN 4109-35, umfasst auch die Berechnung der Längsschalldämmung mit einem Bezugswert und einer bewerteten Normschallpegeldifferenz des Profils. Zur Berechnung müssen die Zahlenwerte vorher auf die

gemeinsame Kantenlänge (2,8 m bei horizontaler Längsschalldämmung) umgerechnet werden.

Das Rechenverfahren ist nachfolgend beschrieben. In einem ersten Schritt ist in Abhängigkeit der geplanten Füllung ein Bezugswert nach Tabelle 2 zu ermitteln

**Tabelle 2:** Bezugswert zur horizontalen Längsschalldämmung  $D_{n,f,0,w}$  von Vorhangfassaden

Trennwandanschluss	Raumseitige Schale $R_w$ [dB]	$D_{n,f,0,w}$ ( $C; C_{tr}$ ) in dB
Montagepfosten oder monolithische Pfosten/keine am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume	31	56 (-2;-6)
	34	57 (-2;-6)
	37	58 (-2;-6)
	39	59 (-2;-6)

Mit dem Bezugswert und der Profilschalldämmung kann nun die Norm-Flankenpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  berechnet werden, bezogen auf die Bezugs-Kantenlänge  $l_0 = 2,8$  m:

$$D_{n,f,l_0,w} = -10 \cdot \log \left( 10^{\frac{D_{n,f,0,w}}{10}} + 10^{\frac{D_{n,e,0,w}}{10}} \right) - 1 \quad \text{dB} \quad (3)$$

## Literatur

- [1] Saß, B., Schumacher R.: "Schalldämmung von Fugen". Daga 2003
- [2] Saß, B.: "Schalldämmung von Fugen und Schlitzen". Daga 2010
- [3] Saß, B.: " Bauteilsammlung zur Längsschalldämmung von Vorhangfassaden ". Daga 2017
- [4] Ertel H., Mechel F.P. Akustische Dichtungen von Fugen durch akustisch wirksame Nebenvolumen – IBP-Bericht BS 35/79
- [5] Froelich H., Schumacher R., Saß B. „Konstruktionsmerkmale für schalldämmende Wohnungseingangstüren und Bürotüren aus Holz und Holzwerkstoffen“ – ift Rosenheim 1996
- [6] Forschungsbericht "Erarbeitung eines Bauteilkatalogs zur Ermittlung der Luftschalldämmung sowie Längsschalldämmung von Vorhangfassaden“, ift Rosenheim, 2017
- [7] Leitfaden zur Montage: 03/2014, RAL Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V
- [8] DIN 4109-35:2016, Daten für den rechnerischen Nachweis des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden
- [9] DIN 4109-2:2018, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [10] DIN EN ISO 10140-1:2016, Akustik, Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand, Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte