

Überarbeitung der VDI 2719

Neue Methodik zur Bemessung der Schalldämmung von Außenbauteilen

Ulrich Donner

acouplan GmbH, Berlin, Email: berlin@acouplan.de

Einleitung

Im Rahmen der schalltechnischen Planung von Gebäuden wird die VDI-Richtlinie 2719 [1] zur Dimensionierung von Maßnahmen zum Schutz von Räumen gegen Außenlärm herangezogen. Nach rund 20 Jahren ist nun eine Anpassung der VDI 2719-Richtlinie 2719 an die veränderten Gegebenheiten erforderlich.

Dies gilt insbesondere in Hinblick auf die Anpassung an die nationale und internationale Normung mit den Spektrenanpassungswerten der (DIN) EN ISO 717-1 [2] und der Berücksichtigung der Fassadenstruktur gemäß EN 12354-3 [3].

Thema dieses Beitrages sind veränderte Berechnungsmethoden zur Bestimmung des erforderlichen Schalldämm-Maßes der Außenfläche eines Raumes und zur Überprüfung der tatsächlich vorhandenen Schalldämmung.

Schalldämmung von Außenbauteilen

Die VDI 2719-Richtlinie in der heute gültigen Fassung sieht folgende Berechnung des „notwendigen resultierenden Schalldämm-Maßes der gesamten Außenfläche eines Raumes $R'_{w,res}$ [dB]“ vor:

$$R'_{w,res} = L_a - L_i + 10 \lg(S_g / A) + K + W \quad (1)$$

L_a maßgeblicher Außenschallpegel [dB(A)]

L_i angestrebter Innenschallpegel im Raum [dB(A)]

S_g Größe der Außenfläche [m²]

A äquivalente Absorptionsfläche des Raumes [m²]

K Korrekturwert für Spektrum des Außengeräusches [dB]

W Winkelkorrektur [dB]

Die Überprüfung dieser Anforderung im Rahmen einer Planung erfolgt in einem zweiten Schritt gemäß

$$R'_{w,res} = -10 \lg\left(\frac{1}{S_g} \left(\sum_i S_i \cdot 10^{-R_{w,i}/10}\right)\right) \quad (2)$$

S_i Größe des Bauteils i der Außenfläche [m²]

S_g Gesamtfläche der i Teilflächen [m²]

$R_{w,i}$ bewertetes Schalldämm-Maß des Bauteils i [dB]

Die veränderte Berechnungsmethodik sieht vor, die Anforderung an die Schalldämmung der Außenfläche ohne die Korrekturwerte K und W zu formulieren:

$$R'_{w,res} = L_a - L_i + 10 \lg(S_g / A) \quad (3)$$

Die Überprüfung dieser Anforderung im Rahmen einer Planung erfolgt in einem zweiten Schritt gemäß

$$R'_{w,res} = -10 \lg\left(\frac{1}{S_g} \left(\sum_i S_i \cdot 10^{-(R_{w,i} - K_i - W_i + \Delta L_{fs,i})/10}\right)\right) \quad (4)$$

$\Delta L_{fs,i}$ Korrektur für die Fassadenstruktur im Bereich des Bauteils i [dB]

Diese veränderte Vorgehensweise behandelt die Korrekturen für das Spektrum des Außengeräusches K (bzw. der Relation zwischen dem Spektrum des Außengeräusches und dem Frequenzverlauf des Schalldämm-Maßes des jeweils zu betrachtenden Außenbauteils), für den Winkel des auf das Bauteil auftreffenden Schalls W und für die Fassadenstruktur ΔL_{fs} im Sinne einer Bauteileigenschaft.

Berücksichtigung des Außengeräusch-Spektrums

Die VDI-Richtlinie 2719 in der heute gültigen Fassung sieht folgenden Korrektursummanden K für das Spektrum des Außengeräusches vor:

Tabelle 1 Korrektursummand K in der aktuellen Fassung

	Immissionsorte an	K [dB]
1	Bahnstrecken mit überw. Personenverkehr	0
2	Übrige Strecken	3
3	Innerstädtische Straßen	6
4	Andere Straßen	3
5	Verkehrsflughäfen	6

Die veränderte Berechnungsmethodik sieht vor, in die Bestimmung des Korrektursummanden K die Spektrumanpassungswerte C und C_{tr} einfließen zu lassen, soweit diese Werte vorliegen:

Tabelle 2 Korrektursummand K in der zukünftigen Fassung

		C und C_{tr} bekannt?	
		ja	nein
	Immissionsorte an	K [dB]	K [dB]
1	Schienenwege von Eisenbahnen allg	0	0
2	Überwieg. klotzgebremste Güterz. Straßenbahnen	-C+1	2
		-C	3
3	Innerstädtische Straßen	- C_{tr}	6
4	Straßen im Außerortsbereich	-C	3
5	Verkehrsflughäfen	- C_{tr}	6

Berücksichtigung der Fassadenstruktur

Die Korrekturwerte ΔL_{fs} für eine akustisch wirksame Fassadenstruktur im Bereich des betrachteten Bauteils ist gemäß EN 12354-3 [3] zu ermitteln.

Die Werte für übliche Fassaden mit Balkonen oder offenen Laubengängen liegen im Bereich $-1 \dots 4$ dB. Für Terrassen liegen die Werte bei $2 \dots 7$ dB.

Berücksichtigung der Winkelabhängigkeit

Die Winkelkorrektur W berücksichtigt den Erhebungswinkel φ des Immissionsortes gegenüber dem Verkehrsweg. Die folgende aus [4] übernommene Skizze soll das verdeutlichen:

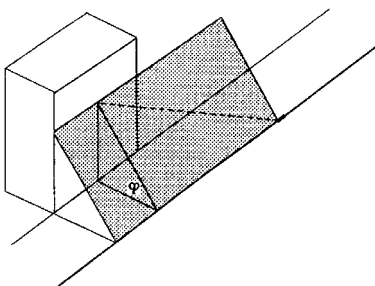


Abbildung 1 Erhebungswinkel φ des Immissionsortes gegenüber dem Verkehrsweg

Die Winkelkorrektur wird derzeit bei der Dimensionierung der Fassadendämmungen an - in der Regel linienförmigen - Verkehrswegen in der Regel vernachlässigt.

Dies ist meist zulässig, da der Einfluss bei Erhebungswinkeln von $\varphi = 30^\circ \dots 45^\circ$ vernachlässigbar ist.

Für einen Verkehrsweg, wie in Abbildung 1 dargestellt, berechnet sich die Winkelkorrektur für beliebige Erhebungswinkel im Sinne von [4] zu

$$W = 10 \lg(\cos(\varphi)) + 1 \quad (5)$$

Diese Korrektur nimmt für üblicherweise auftretende Erhebungswinkel folgende Werte an:

$$\Phi = 0^\circ \dots 60^\circ: \quad W = +1 \dots -2 \text{ dB}$$

Insbesondere für Betrachtungen von Spitzenpegeln, bei denen die Schallquelle nicht als linienförmige sondern als punktförmige Schallquelle zu betrachten ist, kann die Berücksichtigung der Winkelkorrektur wichtig sein.

Die Winkelkorrektur für punktförmige Schallquellen mit einem Winkel δ zwischen der Ausbreitungsrichtung des auf das Bauteil auftreffenden Schalls und der Flächennormalen des Bauteils berechnet sich im Sinne von [4] zu:

$$W = 10 \lg(\cos(\delta)) + 3 \quad (6)$$

Diese Korrektur nimmt für üblicherweise interessierende Schalleinfallswinkel folgende Werte an:

$$\delta = 0^\circ \dots 80^\circ: \quad W = +3 \dots -5 \text{ dB}$$

Offene Fragen zur Winkelabhängigkeit

Bei der Berücksichtigung der hier dargelegten Winkelkorrektur ist grundsätzlich darauf hinzuweisen, dass diese Korrektur ausschließlich die auf das Bauteil auftreffende Schallleistung berücksichtigt. Die zur Bestimmung der Anforderungen heranzuziehenden Formeln (1) bzw. (3) gehen von einem halbdiffusen Schallfeld aus, welches das betrachtete Bauteil anregt. Entgegen dieser Annahme trifft bei einer linienförmigen Schallquelle der Schall nicht aus allen Richtungen gleichverteilt auf. Der Winkel δ , unter dem der Direktschall eines Teilstückes der Linien-schallquelle auf das Bauteil auftrifft, liegt in folgendem Bereich:

$$\delta = 90^\circ \dots \varphi$$

Die Schalldämmung eines Bauteils hängt in besonderer Weise von dessen Koinzidenzfrequenz bzw. von der Spuranpassung ab, da für jede Frequenz im Bereich ihres Spuranpassungswinkels das Bauteil eine besonders geringe Schalldämmung aufweist. Diese Einbrüche im Frequenzverlauf der Schalldämmung treten bei hohen Frequenzen nicht auf, wenn die Einfallswinkel nicht die Werte erreichen, die bei hohen Frequenzen für eine Spuranpassung notwendig sind.

Diese Betrachtung ist insbesondere vor dem Hintergrund zu sehen, dass Fenster im Prüfstand für allseitigen Schalleinfall untersucht werden und die so ermittelten Schalldämmwerte am Bau durch Beschallung mit einer punktförmigen Schallquelle (Lautsprecher) unter einem Winkel von $\delta \approx 45^\circ$ geprüft werden [5].

Um größere Planungssicherheit zu erreichen erscheint es sinnvoll, die Berechnungen dem Stand der heute verfügbaren Rechentechnik anzupassen und die dargestellte Winkelkorrektur zu berücksichtigen. Selbst wenn dieser Einfluss berücksichtigt wird bleibt die Frage offen, wie sich in der Praxis die Schalldämmung der relevanten Bauteile mit dem Einfallswinkel verändert. Hierbei sind insbesondere Fenster zu nennen, da diese in vielen Fällen die Schallübertragung vom Freien in Räume bestimmen.

Um hierzu abgesicherte quantitative Aussagen zu erhalten wäre es sehr hilfreich, entsprechende Untersuchungen zum Einfluss der Winkelabhängigkeit der Schalldämmung von Fenstern durchzuführen. Die Erkenntnisse einer derartigen Studie könnten dann als weiterer Term (zum Einfluss der Winkelabhängigkeit) in die Berechnung des Schalldämmmaßes von Außenbauteilen mit einfließen und die Genauigkeit der Berechnungen weiter erhöhen.

[1] VDI-Richtlinie 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“, August 1987

[2] DIN EN ISO 717-1 „Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung“, Januar 1997

[3] DIN EN 12354-3, „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm“, September 2000

[4] Kötz, W.-D. Zur Berechnung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ nach DIN 4109 – Ein klärendes Wort zum 3 dB-Zuschlag“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 43 (1996) 41-44

[5] DIN EN ISO 140-5 „Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 5: Messung der Luftschalldämmung von Fassadenelementen und Fassaden an Gebäuden“, Dezember 1998