

Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr}

Vergleich der Einzulangaben für die Luftschalldämmung in Gebäuden R'_w und $D_{nT,w}$

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Schallpegelspektren verschiedener Geräuschquellen, wie die für Geräusche in einem Gebäude und die für Verkehrsgeräusche außerhalb eines Gebäudes, können sogenannte Spektrum-Anpassungswerte zu den jeweiligen Einzulangaben der Schalldämmung hinzugenommen werden. Mit der kennzeichnenden Größe R'_w sowie der Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ wird damit eine neue Einzulangabe möglich, die den tatsächlich vorliegenden Schallschutz besser abbilden soll. Eine genaue Betrachtung zeigt, dass die Spektrum-Anpassungswerte nicht durch einfache Gleichsetzung angewendet werden können, sondern die erforderlichen Spektrum-Anpassungswerte grundsätzlich für die entsprechende anzuwendende Einzulangabe nach DIN EN ISO 717-1 ermittelt werden müssen. Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Messdatensatz von 43 Güteprüfungen zum Luftschallschutz herangezogen und eine Abweichung von ± 1 dB zwischen den jeweiligen C - und C_{tr} -Werten der berechneten Einzulangaben festgestellt. Eine vereinfachte Umrechnung der Einzulangaben wie sie z. B. in DIN 4109-2 dargestellt wird, kann nicht auf die Spektrum-Anpassungswerte übertragen werden.

Stichworte Luftschalldämmung; Spektrum-Anpassungswert; Schallschutz, Standard-Schallpegeldifferenz

1 Einleitung

Die Ermittlung von Einzulangaben für die Luftschalldämmung von Bauteilen wie z. B. Wohnungstrenndecken und Wohnungstrennwände aus Messungen erfolgt nach dem Bezugskurvenverfahren nach DIN EN ISO 717-1 [1]. Diese Norm beschreibt und definiert auch sogenannte Spektrum-Anpassungswerte, welche verschiedene Schallpegelspektren für verschiedene Geräuschquellen wie die für Geräusche in einem Gebäude und die für Verkehrsgeräusche außerhalb eines Gebäudes festlegt. Die Spektrum-Anpassungswerte werden zur Einzulangabe des Schalldämm-Maßes R_w bzw. der Standard-Schallpegeldifferenz D_{nT} addiert. Für den Luftschall werden in DIN EN ISO 717-1 zwei Spektren (C für rosa Rauschen und C_{tr} für tieffrequenten Verkehrslärm) festgelegt. Diese Spektrum-Anpassungswerte gelten für den festgelegten Frequenzbereich 100 Hz–3150 Hz. Die Einzulangaben können nach DIN EN ISO 717-1 für die Bewertung der Luftschalldämmung und für die Vereinfachung der Formulierung von akustischen Anforderungen in Bauvorschriften vorgesehen werden. Werden die Spektrum-Anpassungswerte (C ; C_{tr}) aus Messungen zum Bau-Schalldämm-Maß R'_w ermittelt, können diese Spektrum-Anpassungswerte nicht für andere Kennwerte zur Beschreibung der Luft-

Spectrum adaptation term C and C_{tr} – Comparison of the single-number ratings for airborne sound insulation in buildings R'_w and $D_{nT,w}$

In order to take into account different sound level spectra of different noise sources, such as those for noise in a building and those for traffic noise outside a building, so-called spectrum adaptation term can be added to the respective single-number value of the sound insulation. With the characteristic size R'_w , as well as the standard sound level difference $D_{nT,w}$ a new single specification is thus possible, which should better represent the actual sound insulation. A close examination shows that spectrum adaptation terms cannot be applied by simple equation, but that the required spectrum adaptation terms must in principle be determined for the corresponding applicable number specification according to DIN EN ISO 717-1. For the present study, a measurement data set of 43 quality tests for airborne sound insulation was used and a deviation of ± 1 dB between the C - and C_{tr} -values was found. A simplified conversion of the single-figure information as shown e.g. in DIN 4109-2 cannot be transferred to the spectrum adaptation terms.

Keywords airborne sound insulation; spectrum adaptation term; soundproofing, standardized level difference

schalldämmung in Gebäuden, wie z. B. die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$, herangezogen werden. Für diese Kennwerte müssen die Spektrum-Anpassungswerte nach DIN EN ISO 717-1 separat aus den Messwerten ermittelt werden.

2 Verfahren zur Ermittlung der Einzulangaben

Die durch Schalldruckpegelmessungen nach DIN EN ISO 16283-1 [2] erhaltenen Werte werden mit Bezugswerten von Messfrequenzen im Bereich von 100 Hz bis 3150 Hz für Terzbänder verglichen. Das Vergleichsverfahren ist in DIN EN ISO 717-1 beschrieben. Der Wert, der sich durch dieses Vergleichsverfahren nach der Verschiebung der Bezugskurve bei 500 Hz ergibt, sind die Einzahlwerte zur Kennzeichnung der Luftschalldämmung: R_w , R'_w , $D_{n,w}$ oder $D_{nT,w}$ usw.

2.1 Berechnung der Spektrum-Anpassungswerte

Die Spektrum-Anpassungswerte C_j in Dezibel, sind nach Gl. (1) mit den Schallspektren nach DIN EN ISO 717-1 zu berechnen:

$$C_j = X_{Aj} - X_w \text{ [dB]} \quad (1)$$

Dabei ist:

j der Index für die Schallspektren, Spektrum zur Berechnung von C oder von C_{tr} ,

X_w die nach DIN EN ISO 717-1 aus R_w , R'_w , D_{nT} oder $D_{nT,w}$ -Werten berechnete Einzahlangabe,

X_{Aj} berechnet nach

$$X_{Aj} = -10 \lg \sum 10^{(L_{ij} - X_i)/10} \text{ dB}$$

mit

i Index für die Terzbänder von 100 Hz bis 3150 Hz,

L_{ij} Index für die Terzbänder von 100 Hz bis 3150 Hz,

X_i Schalldämm-Maß R_i , das Bau-Schalldämm-Maß R'_i , die Norm-Schallpegeldifferenz D_{ni} oder die Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,i}$ bei der Messfrequenz i .

Die Größe X_{Aj} ist mit ausreichender Genauigkeit zu berechnen und das Ergebnis auf eine ganze Zahl zu runden. Der sich ergebende Spektrum-Anpassungswert ist per Definition eine ganze Zahl und ist entsprechend dem verwendeten Spektrum wie folgt zu identifizieren:

C wenn er mit dem Spektrum für die Kennzeichnung des A-bewerteten rosa Rauschens berechnet wurde;

C_{tr} wenn er mit dem Spektrum für die Kennzeichnung des A-bewerteten städtischen Straßenverkehrslärms berechnet wurde.

DIN 4109-2 [3] beschreibt die Spektrum-Anpassungswerte dagegen wie folgt:

C Spektrum-Anpassungswerte für mittelfrequente Geräuschspektren;

C_{tr} Spektrum-Anpassungswert für tieffrequent betonte Geräuschspektren.

Damit werden Spektren beschrieben, die der meisten üblicherweise vorherrschenden Innen- und Außengeräuschquellen entsprechen und im Bereich der Spektren wie in DIN EN ISO 717-1 dargestellt liegen. Die Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} dürfen daher zur Charakterisierung der Schalldämmung im Hinblick auf viele Geräuscharten herangezogen werden. Damit soll der Planer bereits in der frühen Phase der Entwurfsplanung ganz gezielt auf die jeweilige Lärmsituation eingehen können. Die bewerteten Schalldämm-Maße werden dann einfach mit dem Spektrum-Anpassungswert korrigiert.

2.2 Die Einzahlangabe

Die jeweils zutreffende Einzahlangabe R'_w , bzw. $D_{nT,w}$ sowie beide Spektrum-Anpassungswerte (C ; C_{tr}) sind nach DIN EN ISO 717-1 bei Bauteilen so anzugeben, dass beide Spektrum-Anpassungswerte in Klammern nach der Einzahlangabe, getrennt durch Semikolon, genannt sind – für das bewertete Schalldämm-Maß, z. B. $R_w (C; C_{tr}) = 53 (0; -3)$ dB und für die akustischen Eigenschaften von Gebäuden, z. B. $R'_{w+} C \geq 53$ dB oder $D_{nT,w} + C \geq 53$ dB.

3 Messwerte

Zur Datenanalyse des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes R'_w und der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$, standen Messergebnisse nach DIN EN ISO 16283 Teil 1 von 43 Luftschalldämmungsmessungen an Decken und Wänden zur Verfügung. Der Datensatz ist in Tab. 1 wiedergegeben.

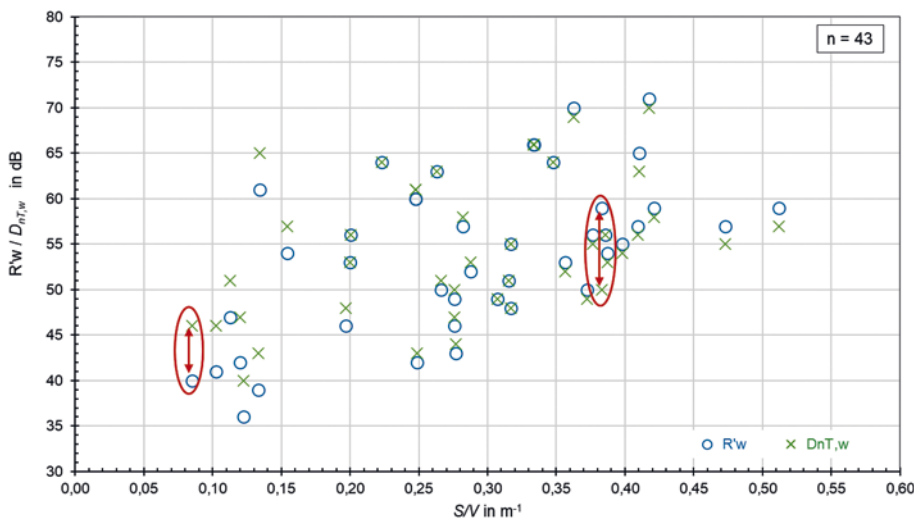


Bild 1 Darstellung des Messdatensatzes ($n = 43$) der ermittelten Einzahlangaben des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes R'_w und der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ aufgetragen über der Verhältnißgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V). Die Markierung zeigt die Differenzen von -6 dB und $+9$ dB.
Presentation of the measurement data set ($n = 43$) of the determined single-figure value of the weighted apparent sound reduction index R'_w and the weighted standardized level difference $D_{nT,w}$ over the ratio: separation area to room volume (S/V). The marker shows the differences of -6 dB and $+9$ dB.

Tab. 1 Datensatz der Luftschalldämmungsmessungen nach DIN EN ISO 16283 Teil 1 an 43 Trennbauteilen (Decken, Wände) in unterschiedlichen Räumen, sortiert nach dem Raumvolumen. Wiedergegeben sind R'_w , $D_{nT,w}$, C , C_{tr} , S und V sowie die Verhältnisgröße: Trennfläche zu Volumen (S/V).
Data set of airborne sound insulation measurements according to DIN EN ISO 16283 Part 1 on 43 separation components (ceilings, walls) in different rooms, sorted by room volume. Depicted are R'_w , $D_{nT,w}$, C , C_{tr} , S and V , as well as the ratio: separation area to volume (S/V).

Nr.	Bau-Schalldämm-Maß			Standard-Schallpegeldifferenz					
	R'_w [dB]	C [dB]	C_{tr} [dB]	$D_{nT,w}$ [dB]	C [dB]	C_{tr} [dB]	S [m ²]	V [m ³]	S/V [m ⁻¹]
1	57	-1	-5	55	-1	-4	13,2	27,9	0,47
2	55	-2	-6	54	-2	-6	11,5	28,9	0,40
3	53	-2	-8	52	-1	-8	11,3	31,7	0,36
4	64	-1	-6	64	-2	-6	11,3	32,5	0,35
5	57	-2	-8	56	-2	-8	14,9	36,4	0,41
6	54	-1	-4	53	-1	-4	14,6	37,7	0,39
7	59	-1	-3	57	-1	-3	19,4	37,9	0,51
8	51	-1	-4	51	-1	-4	13,6	43,1	0,32
9	63	-2	-6	63	-1	-6	11,4	43,3	0,26
10	43	-2	-6	44	-2	-6	12,0	43,3	0,28
11	59	0	-3	58	-1	-3	19,6	46,5	0,42
12	50	-1	-4	51	-1	-4	12,9	48,5	0,27
13	42	-3	-10	43	-3	-10	12,5	50,3	0,25
14	55	-2	-5	55	-2	-5	16,0	50,5	0,32
15	56	-2	-5	56	-2	-5	10,2	50,9	0,20
16	49	-1	-5	50	-2	-5	14,1	51,1	0,28
17	60	-3	-11	61	-3	-10	12,8	51,7	0,25
18	60	-6	-13	61	-6	-13	12,8	51,7	0,25
19	65	-3	-7	63	-2	-6	21,2	51,7	0,41
20	48	-2	-4	48	-2	-4	16,7	52,7	0,32
21	50	-1	-4	49	-1	-3	20,7	55,6	0,37
22	52	-1	-6	53	-2	-7	16,6	57,7	0,29
23	46	-1	-2	47	-1	-2	16,2	58,7	0,28
24	71	-2	-5	70	-2	-5	24,5	58,7	0,42
25	46	-2	-7	48	-2	-7	12,7	64,5	0,20
26	49	-2	-8	49	-2	-8	19,8	64,5	0,31
27	70	-2	-6	69	-1	-5	23,4	64,5	0,36
28	59	-1	-4	50	-2	-5	24,7	64,5	0,38
29	54	-1	-4	57	-1	-4	10,8	70,0	0,15
30	53	-2	-6	53	-2	-6	14,7	73,5	0,20
31	56	-1	-4	56	-1	-5	30,1	78,0	0,39
32	61	-2	-6	65	-2	-6	11,0	81,9	0,13
33	47	-3	-9	51	-2	-8	11,0	97,5	0,11
34	56	-3	-9	55	-2	-9	36,7	97,5	0,38
35	57	-2	-8	58	-3	-8	25,4	90,0	0,28
36	39	-3	-6	43	-4	-6	12,6	94,7	0,13
37	40	-2	-6	46	-2	-6	12,1	142,6	0,08
38	64	-1	-6	64	-2	-6	23,4	104,8	0,22
39	36	-2	-5	40	-2	-5	13,0	106,2	0,12
40	42	-1	-5	47	-2	-6	24,9	207,9	0,12
41	41	-1	-5	46	-2	-6	21,3	207,4	0,10
42	66	-1	-4	66	-1	-4	69,1	207,4	0,33
43	66	-1	-5	66	-1	-5	69,2	207,4	0,33

Die grafische Darstellung der Messergebnisse ist in Bild 1 zu sehen. Dort sind die ermittelten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße R'_w und die bewerteten Standard-Schallpegeldifferenzen $D_{nT,w}$ über der Verhältnissgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V) aufgetragen. Der Wertebereich der Verhältnissgröße liegt bei $0,08 - 0,51 \text{ m}^{-1}$. Das minimale und maximale bewertete Bau-Schalldämm-Maß beträgt 36 und 71 dB. Die minimale und maximale bewertete Standard-Schallpegeldifferenz beträgt 40 und 70 dB. Die ermittelten Einzulangaben der entsprechenden Kennwerte R'_w ; R'_w+C ; R'_w+C_{tr} sind grafisch in Bild 2 dargestellt.

Bild 1 zeigt die Verteilung der Messergebnisse für das Datenpaar $R'_w/D_{nT,w}$. In dem vorliegenden Datensatz treten für das Datenpaar $R'_w/D_{nT,w}$ Abweichungen von bis zu

-6 dB und +9 dB auf (siehe Markierung in Bild 1). Eine Übereinstimmung der Einzulangaben, d.h. $R'_w = D_{nT,w}$, liegt bei diesem Datensatz bei rd. 28%. Eine Abweichung von ± 1 zwischen den Einzulangaben wurde bei rd. 42% der Daten festgestellt.

In Bild 2 sind die Einzulangaben und die Summenwerte der ermittelten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße R'_w mit den zugehörigen Spektrum-Anpassungswerten C und C_{tr} dargestellt.

Der Bereich der Summenwerte R'_w+C beträgt 34 bis 69 dB und R'_w+C_{tr} gleich 31 bis 66 dB.

In Bild 3 sind die Einzulangaben und die Summenwerte der ermittelten bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz

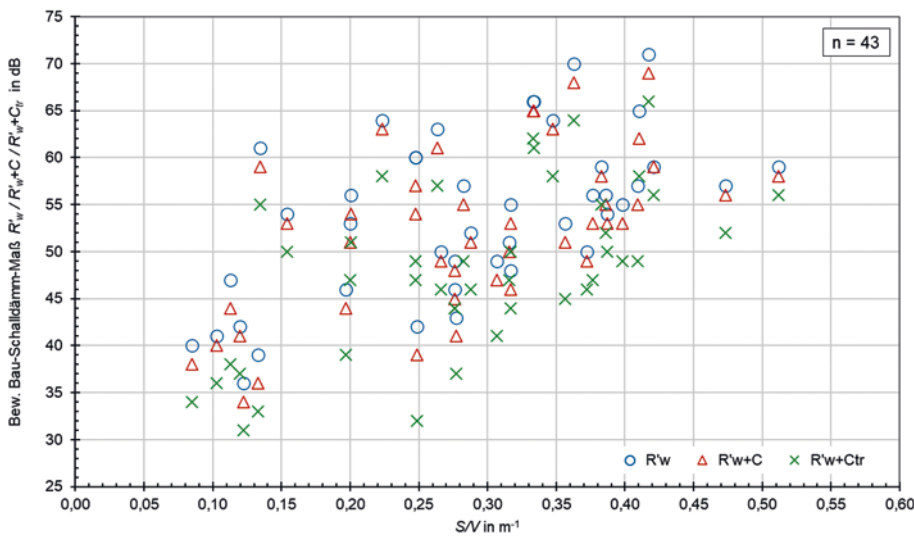


Bild 2 Darstellung der Einzulangabe und der Summe dieses Wertes und des zutreffenden Spektrum-Anpassungswerts der ermittelten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße R'_w aus Messwerten über der Verhältnissgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V).
Presentation of the single value and the sum of this value and the applicable spectrum adaptation term of the weighted apparent sound reduction index R'_w from measured values over the ratio: separation area to room volume (S/V).

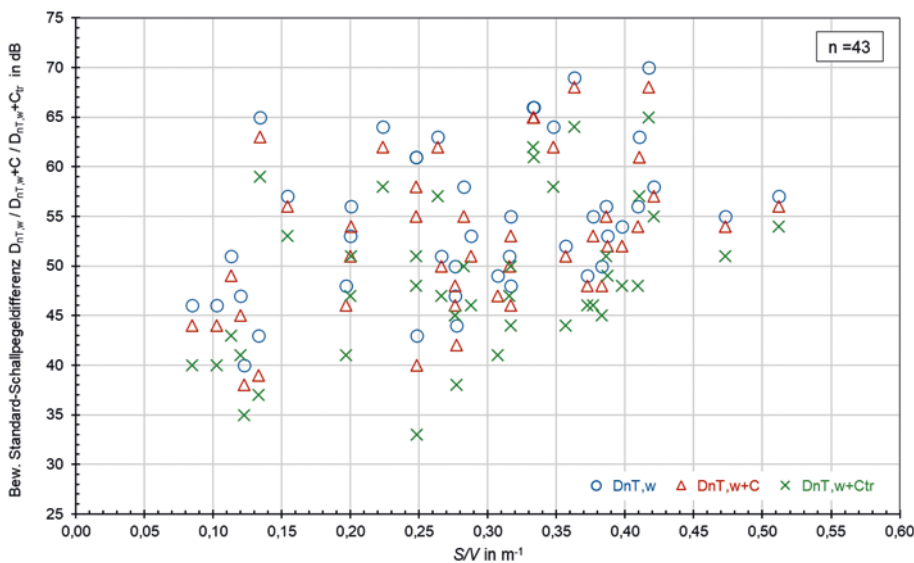


Bild 3 Darstellung der Einzulangabe und der Summe dieses Wertes und des zutreffenden Spektrum-Anpassungswerts der ermittelten bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ aus Messwerten über der Verhältnissgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V).
Presentation of the single value and the sum of this value and the applicable spectrum adaptation term of the weighted standardized level difference $D_{nT,w}$ from measured values over the ratio: separation area to room volume (S/V).

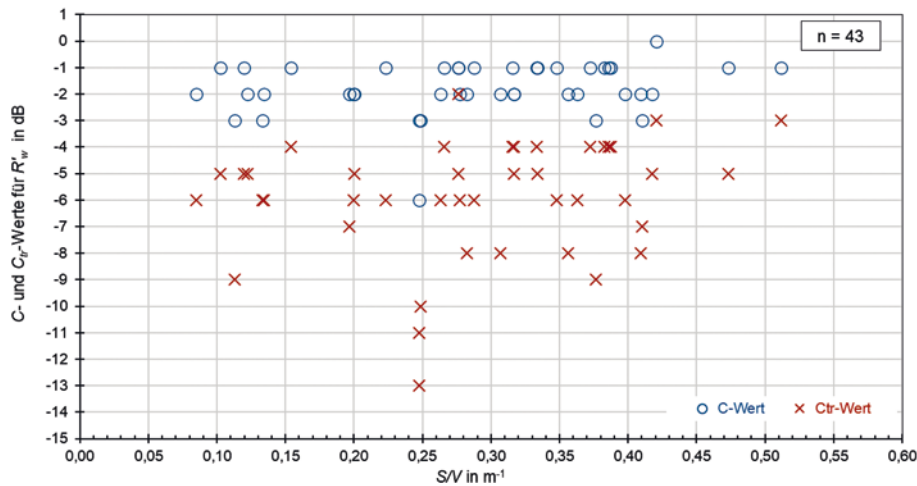


Bild 4 Ermittelte Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} für das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w nach DIN EN ISO 717-1 aufgetragen über der Verhältnisgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V)
Determined spectrum adaptation terms C and C_{tr} for the weighted apparent sound reduction index R'_w according to DIN EN ISO 717-1 plotted over the ratio: separation area to room volume (S/V)

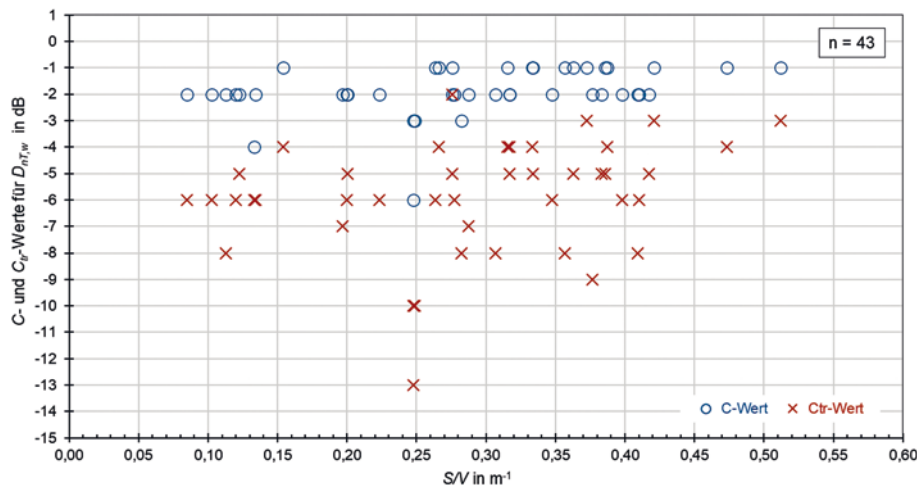


Bild 5 Ermittelte Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} für die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach DIN EN ISO 717-1 aufgetragen über der Verhältnisgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V)
Determined spectrum adaptation terms C and C_{tr} for the weighted standardized level difference $D_{nT,w}$ according to DIN EN ISO 717-1 plotted over the ratio: separation area to room volume (S/V)

$D_{nT,w}$ mit den zugehörigen Spektrum-Anpassungswerten C und C_{tr} dargestellt. Die entsprechenden Einzahlangaben sind dann $D_{nT,w}$; $D_{nT,w}+C$; $D_{nT,w}+C_{tr}$.

Bild 3 zeigt die Verteilung der Messergebnisse für das Datentripel $D_{nT,w} / D_{nT,w}+C / D_{nT,w}+C_{tr}$. Der Bereich der Summenwerte $D_{nT,w}+C$ beträgt 38 bis 68 dB und $D_{nT,w}+C_{tr}$ gleich 33 bis 65 dB. Aus den Bildern 2 und 3 ist zu erkennen, dass die Werte deutlich schwanken. Für den dargestellten Datensatz ($n = 43$) beträgt für das Bau-Schalldämm-Maß der Wertebereich der Spektrum-Anpassungswerte $C = -3$ bis 0 und für $C_{tr} = -10$ bis -2 dB.

Für die Standard-Schallpegeldifferenz beträgt der Wertebereich der Spektrum-Anpassungswerte: $C = -4$ bis -1 dB und für $C_{tr} = -10$ bis -2 dB.

Aus der grafischen Darstellung der Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} zeigt sich, dass die Werte nicht zusammenfallend sind. Im Vergleich der Ergebnisse aus

Bild 4 und Bild 5 wird deutlich, dass die Abweichungen nicht vernachlässigbar sind. In Bild 6 sind die Differenzbildungen grafisch über dem Verhältnis S/V aufgetragen.

Für den untersuchten Datensatz mit 43 Messdaten zeigt sich, dass die Differenz zwischen den Spektrum-Anpassungswerten von R'_w und $D_{nT,w} \pm 1$ dB betragen kann. Rund 63% der Messdaten zeigen für die C-Werte keinen Unterschied zwischen den Spektrum-Anpassungswerten von R' und $D_{nT,w}$ und rund ein Drittel (37%) weisen eine Differenz von ± 1 dB auf.

Für die Messdaten der C_{tr} -Werte zeigen rund 74% keinen Unterschied zwischen den Spektrum-Anpassungswerten von R' und $D_{nT,w}$ und rund 26% weisen eine Differenz von ± 1 dB auf.

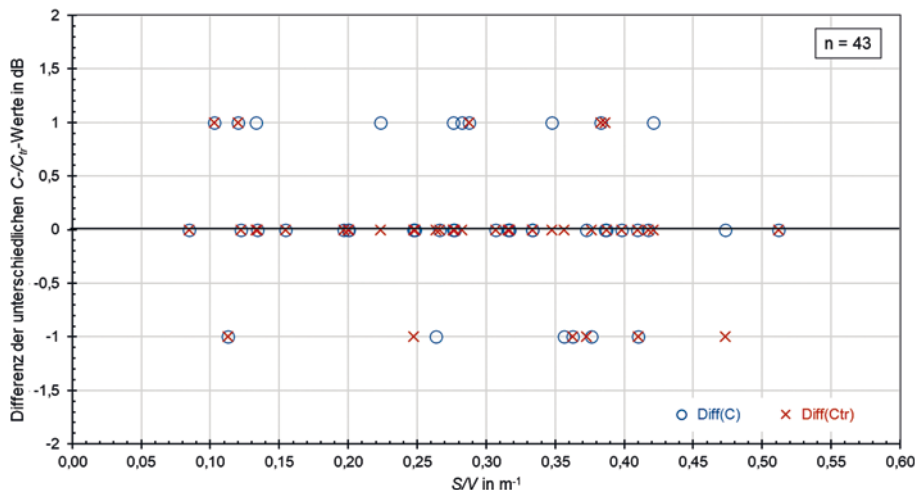


Bild 6 Differenz der ermittelten Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} für das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w und der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ aufgetragen über der Verhältnisgröße: Trennfläche zu Raumvolumen (S/V).
 Difference of the determined spectrum adaptation terms C and C_{tr} for the weighted airborne sound insulation R'_w and the weighted standardized level difference $D_{nT,w}$ plotted over the ratio: separation area to room volume (S/V).

4 Fazit

Die Untersuchung der Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} für das Bau-Schalldämm-Maß R'_w im Vergleich zu den Spektrum-Anpassungswerten für die Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ hat gezeigt, dass bei gleichen akustischen Verhältnissen die Spektrum-Anpassungswerte für die jeweils zutreffenden Einzahlangaben nicht identisch sind. Werden Standard-Schallpegeldifferenzen vereinfacht aus dem Bau-Schalldämm-Maß bestimmt, dürfen die entsprechenden Spektrum-Anpassungswerte nicht übernommen werden. Die erforderlichen Spektrum-Anpassungswerte müssen grundsätzlich für die entsprechen-

de anzuwendende Einzahlangabe nach DIN EN ISO 717-1 ermittelt werden. Für den vorliegenden Datensatz wurde eine Abweichung von ± 1 dB zwischen den jeweiligen C - und C_{tr} -Werten der berechneten Einzahlangaben festgestellt. In der Praxis kann dies bei kritischen Untersuchungen zur Prüfung der Einhaltung von vereinbarten Qualitäten zu einer nicht akzeptierten Abweichung führen. Die Spektrum-Anpassungswerte dürfen deshalb nicht für sich allein angegeben und auch nicht für sich allein bewertet werden, sondern nur im Zusammenhang mit den entsprechenden anzuwendenden Einzahlangaben nach DIN EN ISO 717-1.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 717-1:2013-06 (2013) *Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung*. Berlin: Beuth.
- [2] DIN EN ISO 16283-1: 2018-04 (2018) *Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau – Teil 1: Luftschalldämmung*. Berlin: Beuth.
- [3] DIN 4109-2:2018-01 (2018) *Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*. Berlin: Beuth.

Autoren

Dr. Dr. Reinhard O. Neubauer, M.Sc. (Korrespondenzautor)
 dr.neubauer@ibn.de
 IBN Bauphysik GmbH & Co. KG
 Theresienstraße 28
 85049 Ingolstadt

Zitieren Sie diesen Beitrag

Neubauer, R. O. (2021) *Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} – Vergleich der Einzahlangaben für die Luftschalldämmung in Gebäuden R'_w und $D_{nT,w}$* . Bauphysik 43, H. 3, S. 195–200.
<https://doi.org/10.1002/bapi.202100012>