

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Allgemeines

Der bauliche Schallschutz gehört zu den wichtigsten individuellen Schutzziele im Hochbau. Im Gegensatz zu den rein technischen Anforderungen an die Tragfähigkeit von Mauerwerk, den Brand- und Wärmeschutz handelt es sich hierbei um subjektiv eine bauphysikalische Größe, die vom Nutzer durchaus individuell wahrgenommen wird.

Schallschutz wirkt sich anders als Wärmeschutz nicht direkt auf die Unterhaltskosten eines Bauwerks aus, ist aber für dessen Nutzung eine entscheidende Größe. Der allgemeine Begriff „Schallschutz“ beinhaltet dabei mehrere Aspekte wie Schalldämmung und Schalldämpfung (Schallabsorption), die sauber voneinander unterschieden werden sollten. Der wichtigste Aspekt für den Hochbau ist die Schalldämmung der Baustoffe, die sich wiederum in die Luftschalldämmung und die Trittschalldämmung untergliedern lässt. Für den Mauerwerksbau ist vor allem die Luftschalldämmung entscheidend, deshalb gehen wir in dieser technischen Information vor allem auf diese physikalische Größe ein.

Die Leistungsfähigkeit der Schalldämmung eines Bauteils wird daher über einen Mindestwert hinaus auf die Bedürfnisse des Nutzers dimensioniert. Dabei sind bauartbedingte Vorgaben und Grenzen zu beachten. So ist zum Beispiel bekannt, dass in Mehrfamilienwohnhäusern mit unmittelbar horizontal und vertikal zueinander angeordneten Nachbarwohnungen konstruktionsbedingt ein geringerer Schallschutz erzielt werden kann, als zwischen vertikal getrennten Reihen- oder Doppelhäusern. Dies muss bei der Dimensionierung der Schalldämmung einzelner Bauteile berücksichtigt werden, um zum einen die technische Machbarkeit zu gewährleisten und zum anderen die Baukosten im Rahmen zu halten.

Darüber hinaus wird der wahrnehmbare Schallschutz sowohl durch die Grundgeräusche innerhalb einer Wohnung als auch aus dem Wohnumfeld von außen bestimmt. Wenn von außen kein oder nur wenig Lärm eindringt, stellt sich im Inneren ein relativ geringer Grundgeräuschpegel ein und Geräusche aus der Nachbarwohnung werden subjektiv lauter empfunden.

Bei leisen Grundgeräuschen wird schon ab etwa 3 dB höherer, bei lauten Grundgeräuschen ab etwa 10 dB höherer Schalldämmung, eine deutliche verbesserte Schalldämmung wahrgenommen.

Wahrnehmbarkeit	Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß R_w in dB	
	Grundgeräusch 20 dB(A)	Grundgeräusch 30 dB(A)
gut zu verstehen	42	32
teilweise zu verstehen	52	42
zu hören, jedoch nicht zu verstehen	57	47
nicht zu hören	67	57

Subjektive Wirkung von Schalldämm-Maßen bezogen auf die Lärmquelle „normal-laute Sprache“ nach Gösele in Abhängigkeit des Grundgeräuschpegels im Raum und der Schalldämmung des Trennbauteils

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Die folgende Grafik zeigt die alltäglichen Lärmpegel verschiedener Verursacher und erlaubt somit das gewünschte Schutzziel besser abzuschätzen. Der Schallschutz im Wohnungsbau macht nur einen sehr kleinen Teilbereich der Skala aus: etwa 45 dB (A) sollen übliche Wohngeräusche betragen.



Insbesondere trennende Bauteile müssen also dafür sorgen, dass Schall nicht mehr oder weniger ungehindert von einem Raum in den anderen dringen kann. Der bauliche Schallschutz wurde zuletzt 1989 von der sog. „alten“ DIN 4109 mit den Beiblättern 1 und 2 geregelt. Diese Norm gab für Baustoffe, also z. B. für Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen das sog. „bewertete“ Schalldämmmaß R'_w an, das auf Grundlage der Flächenmasse pro m^2 Mauerwerk und einer pauschalen Berücksichtigung der Flankenübertragung aus Tabellen abgelesen werden konnte.

Berechnung des Direktschalldämmmaßes (R_w) ohne Flankenübertragung nach der neuen DIN 4109

Nach einer Bearbeitungszeit von über 25 Jahren wurde Ende 2015 eine neue Schallschutznorm verabschiedet, die bauaufsichtlich eingeführt wurde und die die alte DIN 4109 ersetzt. Die neue Norm beinhaltet keine Tabellen mehr, aus der sich das in der Praxis relevante bewertete Schalldämmmaß mit Flankenübertragung R'_w ablesen lässt. Die neue Norm erlaubt vielmehr die Berechnung des Rechenwertes des Direktschalldämmmaßes (R_w) für einen Baustoff bzw. für ein Bauteil nach einer logarithmischen Formel:

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Für Baustoffe aus Leichtbeton wird die folgende Formel (1) angewandt, die als entscheidende Größe die Flächenmasse m'_{ges} enthält. Diese ergibt sich aus der Steinrohddichte, der Mauerwerksdicke, der Mörtelsorte und dem Gewicht des Putzes, das pauschal mit 20 kg/m² bzw. 48 kg/m² angesetzt werden kann.

Für Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen und den eingesetzten porösen Zuschlägen fällt die Schalldämmung höher aus, als bei gleichschweren anderen Wandbaustoffen. Dies ist in der Formel (1) zur Berechnung des Schalldämm-Maßes (R_w) von Leichtbetonmauerwerk berücksichtigt.

Für homogene und quasihomogene einschalige Bauteile aus Leichtbeton sowie aus Lochsteinen nach DIN 20000-403 mit Wanddicken ≤ 24 cm und einer Rohddichteklasse $\geq 0,8$ wird das Schalldämm-Maß (R_w) berechnet nach der Formel (1):

$$R_w = 30,9 \lg (m'_{\text{ges}} / m'_0) - 20,2 \text{ [dB]} \quad (1)$$

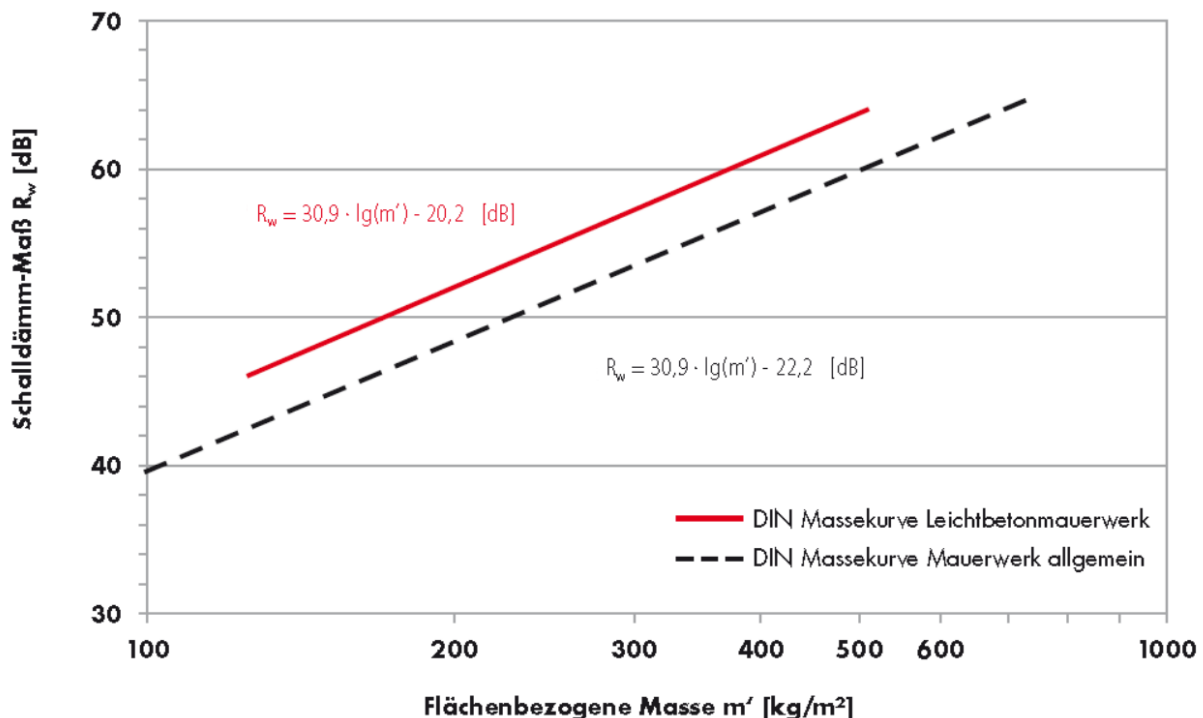
Dies gilt für eine flächenbezogene Masse m'_{ges} von 140 kg/m² bis 480 kg/m².

Für andere massive Baustoffe wie z.B. Kalksandstein, Ziegel oder Stahlbeton gilt zur Ermittlung von R_w die Formel (2):

$$R_w = 30,9 \lg (m'_{\text{ges}} / m'_0) - 22,2 \text{ [dB]} \quad (2)$$

Die Bezugsgröße m'_0 beträgt 1 kg/m².

Dies gilt für eine flächenbezogene Masse m'_{ges} von 65 kg/m² bis 720 kg/m².



Schalldämmung von Leichtbetonmauerwerk in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse.
Im Bereich von m' 140 – 480 kg/m² ist das Schalldämm-Maß R_w um 2 dB höher als von Mauerwerk allgemein.

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

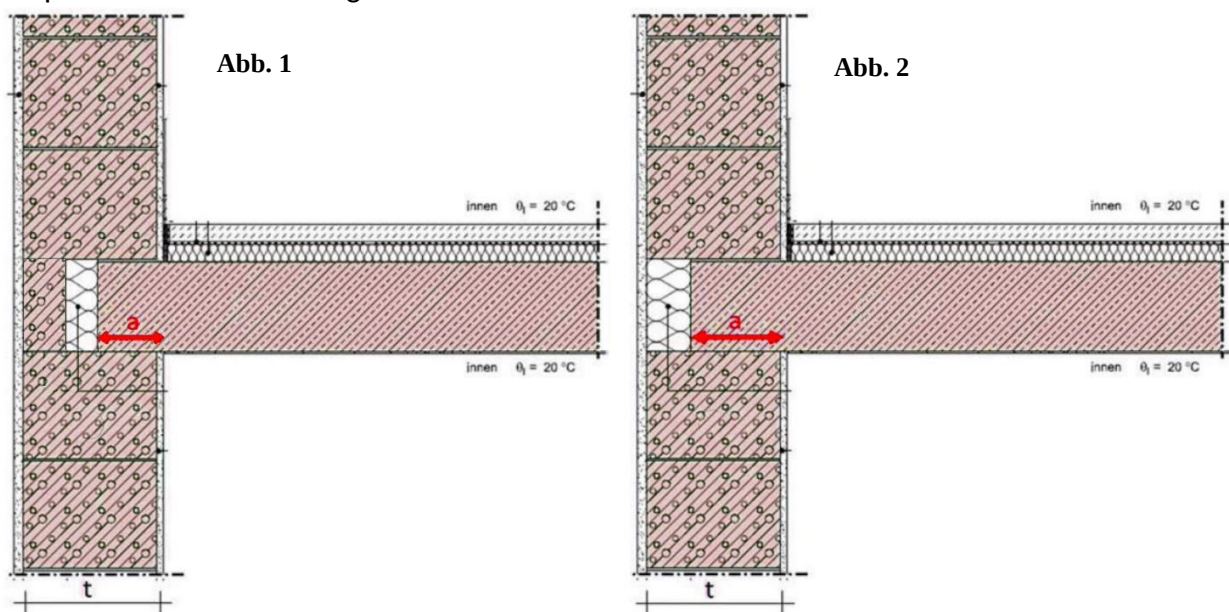
Für Mauerwerk aus gelochten Steinen (Schlitze, Kammern) und Wanddicken ≥ 30 cm und einer Rohdichte $\leq 0,8$ kann die tatsächliche Schalldämmung unter der Schalldämmung liegen, die für homogenen Bauteile zu erwarten wäre. Deshalb werden die Schalldämm-Maße von hochwärmedämmenden Leichtbetonsteinen im Wand-Prüfstand gemessen und ermittelt.

Beispiele für hochwärmedämmende JASTO-Außenwandsteine:
Inkl. 2,0 cm Leichtputz außen und 1,5 cm Kalkgipsputz innen

Produkt	Wanddicke	Steinrohrichtekasse	Direktschalldämm-Maß $R_{w, \text{Bau, Ref}}^*$
PLAN Therm Kombi mD ULTRA 	36,5	0,50	51,1
VBL SW PLAN Therm 	36,5	0,60	51,0
VBL SW PLAN Therm 	36,5	0,65	52,0

* gemäß Prüfbericht

Beispiele für Deckenaufleger auf hochwärmedämmenden JASTO Außenwänden:



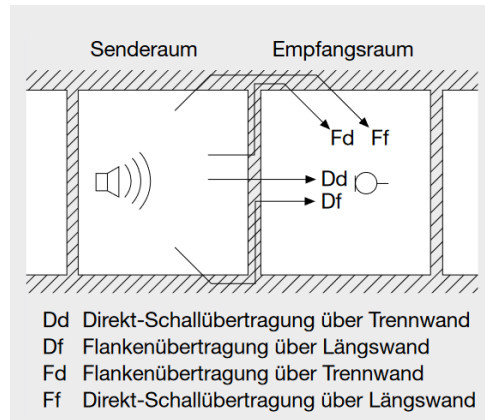
(Abb. 1) Ein Abmauerstein verkleinert die Auflagertiefe der Stb.-Decke und bildet eine zusätzlichen Schallübertragungs-
weg, der das Stoßstellendämm-Maß verringern kann.

(Abb. 2) Eine größere Auflagertiefe der Stb.-Decke erhöht das Stoßstellendämm-Maß.

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Auf der Basis des so bestimmten oder durch Messungen ermittelten Direktschalldämmmaßes lässt sich nach den Vorgaben der DIN EN 12354 das baulich relevante bewertete Schalldämmmaß R'_w inklusive aller 13 Nebenwege (z.B. als Ff, Fd oder Df bezeichnet) der Schallleitung berechnen. Dieses Verfahren ist vergleichsweise kompliziert und aufwendig. R'_w hängt damit stark von der Baugeometrie und den Eigenschaften aller flankierenden Bauteile (z.B. Decken, Außenwände etc.) ab und kann nicht mehr pauschal angegeben werden.



Schallübertragung zwischen dem lauten Senderraum und dem leisen Empfangsraum über das trennende Bauteil und die flankierenden Bauteile

In der Regel bestehen bei einem zu errichtenden Gebäude Anforderungen an die Schalldämmung der trennenden Bauteile, also z. B. der **Haus- bzw. Wohnungstrennwände**. Um diese Schalldämmung berechnen zu können, muss die sog. „Flankendämmung“ geregelt sein, d. h. die indirekte Schallübertragung über die flankierenden wärmedämmenden Außenwände muss möglich sein.

Im Teil 32 der neuen DIN 4109 besteht in dieser Hinsicht eine Lücke für Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen, die durch eine Bauartgenehmigung (früher: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) geschlossen wird. In der Bauartgenehmigung Z-23.22-2095, die vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt wurde, ist festgelegt, dass abweichend vom Abschnitt 5.2.4.2.3 der DIN 4109-32 die Berücksichtigung der Stoßstellen gemäß Abschnitt 5.2.4.2.2 erfolgen darf, sofern die Verminderung der Direktschalldämmung $\Delta R_{w,L}$ mit der nachfolgenden Gleichung (3) berechnet wird.

$$\Delta R_{w,L} = R_{w,R}(m') - R_{w,L} = 30,9 \times \lg(m'_{\text{ges}}/m'_{\text{o}}) - 20,2 - R_{w,L} \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

Vereinfacht ausgedrückt ist damit auch mit Mauerwerk aus wärmedämmenden Steinen als flankierendes Bauteil die Berechnung des Schalldämmmaßes eines trennen Bauteils möglich.

Alle JASTO Thermsteine sind in Anlage 2 dieser Bauartgenehmigung enthalten.



Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Flächenmasse m'

Grundsätzlich gilt: Je höher die Flächenmasse des trennenden Bauteils ist, desto höher ist auch die Schalldämmung. Dicke Wände dämmen besser als dünne, schwere Steine besser als leichte. **Die JASTO Phonsteine in den Steinrohdichteklassen 1,8, 2,0 und 2,2 eignen sich deshalb besonders gut für Haus- und Wohnungstrennwände.**

Die Flächenmasse einer Wand ergibt sich aus der Flächenmasse des Mauerwerks und der Masse des Außen- und Innenputzes. Die Flächenmasse des Mauerwerks wird in Abhängigkeit von der Art des eingesetzten Mörtels folgendermaßen berechnet:

Normalmauermörtel:	$m' = (900 \times \text{RDK} + 100) \times \text{Mauerwerksdicke}$	($2,2 \geq \text{RDK} \geq 0,35$)
Leichtmauermörtel:	$m' = (900 \times \text{RDK} + 50) \times \text{Mauerwerksdicke}$	($1,0 > \text{RDK} \geq 0,35$)
Dünnbettmörtel:	$m' = (1000 \times \text{RDK} - 100) \times \text{Mauerwerksdicke}$ $m' = (1000 \times \text{RDK} - 50) \times \text{Mauerwerksdicke}$ $m' = (1000 \times \text{RDK} - 25) \times \text{Mauerwerksdicke}$	($\text{RDK} > 1,0$) ($\text{RDK} \leq 1,0$ und Abstufungen von 100 kg/m ² bis einschl. RDK 0,7) ($\text{RDK} \leq 1,0$ und Abstufungen von 50 kg/m ² von RDK 0,60 bis einschl. RDK 0,35)

Zur Ermittlung der flächenbezogenen Masse einer Putzschicht sind nachstehende Rohdichten zu verwenden:

- Gips- und Dünnlagenputze	= 1.000 kg/m ³
- Kalk- und Kalkzementputze	= 1.600 kg/m ³
- Leichtputz	= 900 kg/m ³
- Wärmedämmputze	= 250 kg/m ³

Beispiel:

Einschalige Ausführung

Für ein 24 cm dickes Mauerwerk aus JASTOPLAN PHON-Steinen der RDK 2,0 ergibt sich folgende Flächenmasse:

$$m' = (1000 \times 2,0 - 100) \text{ kg/m}^3 \times 0,24 \text{ m} = 456 \text{ kg/m}^2$$

Zur Flächenmasse des Mauerwerks werden 20 kg/m² für beidseitig 1,0 cm Innenputz (Gipsputz). Die Flächenmasse für die genannte Innenwand liegt also bei $m'_{\text{ges}} = 476 \text{ kg/m}^2$.

Nach Formel (1) errechnet sich das bew. Direktschalldämmmaß R_w also mit 62,5 dB.

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Bewertetes Direktschalldämm-Maße R_w für einschalige Wände aus JASTO PLAN Phon

Tabelle 1: Bewertetes Direktschalldämm-Maß R_w für einschalige Innenwände aus JASTO PLAN Phon-Vollblöcken, Quadro Phon Lang und Vollsteinen; beidseitig verputzt

Wanddicke	Rohdichteklasse	Flächenbezogene Masse der verputzten Wand ¹⁾ m'_{ges} [kg/m ²]	Bew. Direktschalldämm-Maß ²⁾ R_w , [dB]
11,5	1,0	129,3	43,0 ³⁾
11,5	2,0	238,5	53,3
15,0	2,0	305,0	56,6
17,5	1,8	317,5	57,1
17,5	2,0	352,5	58,5
17,5	2,2	387,5	59,8
20,0	2,0	400,0	60,2
20,0	2,2	440,0	61,5
24,0	1,8	428,0	61,1
24,0	2,0	476,0	62,5
24,0	2,2	524,0	61,8 ³⁾
30,0	2,0	590,0	63,4 ³⁾

1) je Seite 1,0 cm Gips-/Kalkgipsputz (Putzgew. 20 kg/m²)

2) nach der Formel für Leichtbeton $R_w = 30,9 \cdot \lg(m'_{ges}/m'_0) - 20,2$ für flächenbezogene Masse: 140 kg/m² < m'_{ges} < 480 kg/m²

3) nach der Formel für Beton, Betonstein $R_w = 30,9 \cdot \lg(m'_{ges}/m'_0) - 22,2$ für flächenbezogene Masse: 65 kg/m² < m'_{ges} < 720 kg/m²

Tabelle 2: Bewertetes Direktschalldämm-Maß R_w für einschalige Innenwände aus JASTO PLAN Hohlblöcken mit $d \leq 24$ cm und RDK $\geq 0,8$; beidseitig verputzt

Wanddicke	Rohdichteklasse	Flächenbezogene Masse der verputzten Wand ¹⁾ m'_{ges} [kg/m ²]	Bew. Direktschalldämm-Maß ²⁾ R_w , [dB]
17,5	0,9	168,8	48,6
17,5	1,0	186,3	50,0
17,5	1,2	212,5	51,7
24,0	0,8	200,0	50,9
24,0	0,9	214,0	52,4
24,0	1,0	248,0	53,8
24,0	1,2	284,0	56,1

1) je Seite 1,0 cm Gips-/Kalkgipsputz (Putzgew. 20 kg/m²)

2) nach der Formel für Leichtbeton $R_w = 30,9 \cdot \lg(m'_{ges}/m'_0) - 20,2$ für flächenbezogene Masse: 140 kg/m² < m'_{ges} < 480 kg/m²

Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Zweischalige Ausführung

Werden **besonders hohe schalltechnische Anforderungen** gestellt, wie z. B. an Haus- oder Wohnungstrennwände werden diese **zweischalig ausgeführt**. Beide Wandschalen werden mit Steinen hoher Rohdichte erstellt und mit einem Schalenabstand von mindestens 30 mm. Diese Trennfuge wird mit dicht gestoßenen und vollflächig verlegten Mineralwolle-Dämmplatten ausgefüllt (Anwendungszeichen WTH, nach DIN 4108-10).

Errechnet wird das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,2}$ einer zweischaligen Wand aus dem bewerteten Schalldämm-Maß $R'_{w,1}$ einer gleichschweren einschaligen Wand, einem Zweischaligkeitszuschlag $\Delta R_{w,Tr}$ und einem Korrekturwert K zur Berücksichtigung der Übertragung über flankierende Wände und Decken.

$$R'_{w,2} = R'_{w,1} + \Delta R_{w,Tr} - K \quad [\text{dB}] \quad (4)$$

$R'_{w,1}$ wird aus der flächenbezogenen Masse $m'_{Tr,ges}$ = flächenbezogene Masse der beiden Trennwände einschl. Putzschichten ermittelt.

$$R'_{w,1} = 28 \lg (m'_{Tr,ges}) - 20 \text{ dB} \quad (5)$$

Galt bisher ein einheitlicher Zuschlagswert von 12 dB bei vollständiger Trennung ≥ 30 mm der Schalen mit Einzelgewichten $\geq 150 \text{ kg/m}^2$ bei unterkellerten Gebäuden ab EG aufwärts, sind nunmehr gestaffelte Zuschläge von 3, 6, 9 und 12 dB möglich. Zu diesen Zuschlägen wird bei Leichtbetonsteinen die Verbesserung von 2 dB dazu gerechnet. Um weitere 2 dB können die Zuschlagswerte erhöht werden, wenn statt dem üblichen Schalenabstand von 30 mm ein mit Dämmung verfüllter Abstand von 50 mm gewählt wird.

Tabelle 3: Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,2}$ für zweischalige Haustrennwände aus JASTO PLAN Phon; JASTO Quadro Phon Lang mit vollständiger Trennung und flankierenden Bauteilen mit $m' > 300 \text{ kg/m}^2$

Wanddicke cm	RDk — —	$m'_{Tr,ges}$ kg/m ²	$R'_{w,1}$ dB	K_{300}^* — —	$R'_{w,2}$ dB
2 x 15,0	2,0	590	57,6	0,6	69,0
	2,2	650	58,8	0,7	70,1
2 x 17,5	1,8	615	58,1	0,7	69,4
	2,0	685	59,4	0,9	70,5
	2,2	755	60,6	1,1	71,5
2 x 20,0	2,0	780	61,0	1,2	71,8
	2,2	860	62,2	1,5	72,7
2 x 24,0	1,8	836	61,8	1,4	72,4
	2,0	932	63,1	1,7	73,4
	2,2	1028	64,3	1,9	74,4

Je Seite 1,0 cm Gips-/Kalkgipsputz = Putzgewicht 20 kg/m² mit vollständiger Trennung und flankierenden Bauteilen mit $m' > 300 \text{ kg/m}^2$

*bei $m' < 300 \text{ kg/m}^2$ der Flankenbauteile s.h. Korrekturen K nach DIN 4109-32



Technische Information

Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

Zusammenfassung

Im Gegensatz zu anderen bauphysikalischen Größen (Tragfähigkeit des Mauerwerks, Wärmedämmung etc.), die sich objektiv bestimmen oder berechnen lassen, ist der Schallschutz stark von den individuellen Gegebenheiten des Bauwerks und seiner Umgebung sowie von den subjektiven Erwartungen des Nutzers abhängig.

Während die alte DIN 4109 aus dem Jahr 1989 mit den Beiblättern 1 und 2 pauschalisierte Verfahren und Tabellen enthielt, aus denen sich das bewertete Schalldämmmaß R'_w ablesen ließ, enthält die neue DIN 4109 Rechenverfahren zur Bestimmung des Direktschalldämmmaßes R_w , aus dem unter Berücksichtigung der 13 Nebenwege erst das bewertete Bau-Schalldämmmaß (R'_w) berechnet werden muss.

Die DIN 4109 enthält logarithmische Rechenformeln. **Mit einem Bonus von 2 dB wird das bessere Schalldämmverhalten von Baustoffen aus Leichtbeton, im Vergleich zu anderen massiven Baustoffen, berücksichtigt.**

Ergänzt wird die Norm durch die Bauartgenehmigung des DIBt, die eine Formel enthält, nach der die Berechnung des Schalldämmmaßes eines trennenden Bauteils erlaubt ist, wenn als flankierendes Bauteil wärmedämmendes Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen eingesetzt ist.

Entscheidend für die Schalldämmung bleibt aber die Flächenmasse des trennenden Bauteils, die sich aus der Rohdichte der Steine, des Mauermörtels, der Mauerwerksdicke und den Putzschichten ergibt.

JASTO PLAN Phon-Steine besitzen aufgrund ihrer hohen Steinrohichte besonders gute Schalldämmwerte und eignen sich hervorragend für einschalige und zweischalige Wohnungs- und Haustrennwände.

Quellen:

Gösele, Schüle, Künzel:	Schall, Wärme, Feuchte, 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden 1997
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 4109-1: 2018-01	Mindestanforderungen
DIN 4109-2: 2018-01	Rech. Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 4109-31: 2016-07	Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) Rahmendokument
DIN 4109-32: 2016-07	Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) Massivbau
DIN 4109-4: 2016-07	Bauakustische Prüfungen
DIN 4109-5: 2020-08	Erhöhte Anforderungen