

Schallschutz

Bedeutung des Schallschutzes

Der Schallschutz in Gebäuden hat für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen eine sehr große Bedeutung. Dies gilt besonders für den Wohnungsbau. In seiner Wohnung soll sich der Mensch entspannen und ausruhen und sein Bedürfnis nach akustischer Ungestörtheit erfüllen können. Dabei ist der Schutz gegen Außenlärm, insbesondere Verkehrsgeräusche, ebenso zu beachten wie der Innenlärm durch Hämmern, Trampeln, Rufen, Musik, Hundegebell oder Arbeitsgeräusche.

Besonders ruhebedürftig sind Kleinkinder, Schichtarbeiter und Menschen, die geistig angestrengt arbeiten. Dabei ist das Lärmempfinden des Einzelnen sehr subjektiv und von einer Vielzahl an Einflüssen abhängig. Hierzu werden in der DIN 4109 entsprechende bauliche Anforderungen aufgeführt, welche einen gewissen Mindestschutz an unzumutbarer Belästigung durch "fremde" Schallübertragung sichern sollen. Dabei gilt ein Schallpegel als zumutbar in Aufenthaltsräumen von 25 bis 35 dB(A) für die Nachtzeit und 30 bis 40 dB(A) für die Tageszeit. Bei Schallübertragungen innerhalb von Gebäuden liegt die Belästigungsschwelle häufig deutlich niedriger (abhängig vom Informationsgehalt des Geräusches und vom allgemeinen Grundgeräuschpegel).

Einfluss und Planung

Die Planung und Zuordnung der einzelnen Räume hat einen entscheidenden Einfluss auf das Schallschutzempfinden. Die Räume mit niedrigem Geräuschpegel sollten neben- und übereinander gelegt werden und durch Pufferzonen (Flure, Bad, WC) von lauten Räumen getrennt werden. Bei der Planung sind des Weiteren folgende Einflüsse auf den Schallschutz von wesentlicher Bedeutung:

- Masse des Trennbauteils,

- Masse der flankierenden Bauteile,

- Lochanteil und Lochbild der Steine im trennenden und flankierenden Mauerwerk,

- Anschlüsse zwischen trennenden und flankierenden Bauteilen,

- Dichtigkeit der Bauteile und

- Öffnungen (in Trennbauteile und auch bei der Flankierung).

Bestimmungen für den Schallschutz

DIN 4109, Ausgabe November 1989, gilt dem Schutz von Aufenthaltsräumen:

- gegen Geräusche aus fremden Räumen, z.B. Sprache, Musik oder Gehen, Stühle rücken und den Betrieb von Haushaltsgeräten,

- gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und aus Betrieben im selben Gebäude oder in baulich damit verbundenen Gebäuden,

- gegen Außenlärm, wie Verkehrslärm (Straßen-, Schienen-, Wasser und Luftverkehr) und Lärm aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die baulich mit den Aufenthaltsräumen im Regelfall nicht verbunden sind.

Schallschutz

5.3.3 Bestimmungen für den Schallschutz

Diese Norm gilt nicht zum Schutz von Aufenthaltsräumen:

- a) gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich,
- b) in denen infolge ihrer Nutzung ständig oder nahezu ständig stärkere Geräusche vorhanden sind, die einen Schalldruckpegel $L_{A,F}$ von 40 dB(A) entsprechen,
- c) gegen Fluglärm, soweit er im „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ geregelt ist.

Beiblatt 1 zu DIN 4109

Dieses Beiblatt enthält sämtliche Ausführungsbeispiele sowie das Rechenverfahren.

Beiblatt 2 zur DIN 4109

In diesem Blatt sind Hinweise für Planung und Ausführung sowie Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz zusammengestellt. Die Angaben im Beiblatt sind reine Information und keine zusätzlich genormten Festlegungen.

Diese angeführten deutschen Normenteile werden in den nächsten Jahren aufgrund der europäischen Harmonisierung überarbeitet (wegen dem abweichenden Prüfverfahren und der abweichenden Berechnungsmethodik). Die Prüfung erfolgte bisher in Prüfständen mit bauähnlicher Nebenwegübertragung. Diese Flankenübertragungen sollen zukünftig entfallen (jetzt R_w , bisher R'_{w}). Bei der Berechnungsmethodik soll zukünftig der Schallschutz der flankierenden Bauteile stärker berücksichtigt und nicht mehr arithmetisch gemittelt werden. Ebenso sollen die Stoßstellen in den Anschlusspunkten detaillierter erfasst werden. Hierzu soll es zukünftig einen Bauteilkatalog auf der Basis von R_w -Werten geben (Beiblatt 1 ist bisher noch auf Basis R'_{w}).

Zur Umrechnung von aktuellen Prüfzeugnissen mit den Laborwerten R_w auf die bisher im Nachweis übliche Größe $R'_{w,R}$ gibt es das Beiblatt 3 vom Juni 1996. Die Berechnung der akustischen Eigenschaften soll zukünftig entsprechend der EN 12354 erfolgen. Hierzu gibt es die Teile 1 bis 6 mit dem Inhalt Luftschall-Dämmung, Trittschall-Dämmung zwischen Räumen, Luftschall-Dämmung gegen Außenlärm, Schallübertragung ins Freie, haustechnische Anlagen und die Berücksichtigung der Nachhallzeit. Eine Überarbeitung der DIN 4109 der Ausgabe 1989 ist in Vorbereitung.

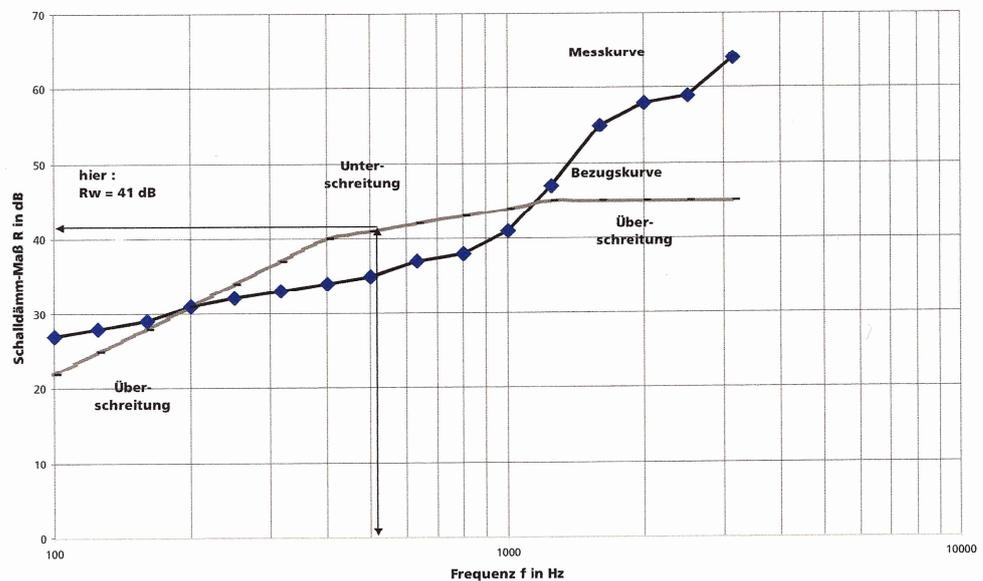
Schallschutz

5.3.4 Begriffe

R_w : = bewertetes Schalldämm-Maß in dB **ohne** Schallübertragung über flankierende Bauteile.

R'_w : = bewertetes Schalldämm-Maß in dB **mit** Schallübertragung über flankierende Bauteile.

R_w bzw. R'_w ist eine Einzahlangabe, die auf 500 Hz und aus der Verschiebung einer Bezugskurve bezogen ist (von 100 bis 3150 Hz gemessen). Diese Verschiebung erfolgt in 1 dB-Schritten so lange, bis die mittlere Unterschreitung der Frequenzwerte 2 dB ist oder knapp darunter liegt (s. Diagramm). Für den Planer sind in DIN 4109, Bbl. 1, Tabellenwerte für R'_w abhängig vom Flächengewicht angegeben.



$R_{w, res}$: = resultierendes Schalldämm-Maß in dB zusammengesetzter Bauteile z.B. Wand und Fenster an einer Fassade

L: = Schall(druck)pegel als logarithmische Verhältnisgröße des Schalldrucks (Wechseldruck aus den Schallschwingungen) zum Bezugsschalldruck der Hörschwelle mit $p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$.

Die Schmerzgrenze des menschlichen Ohrs liegt ca. 6 Zehnerpotenzen des Schalldrucks über der Hörschwelle, d.h. als Schalldruck ca. 20 N/m² und als Pegel bei ca. 120 dB (A-bewertet).

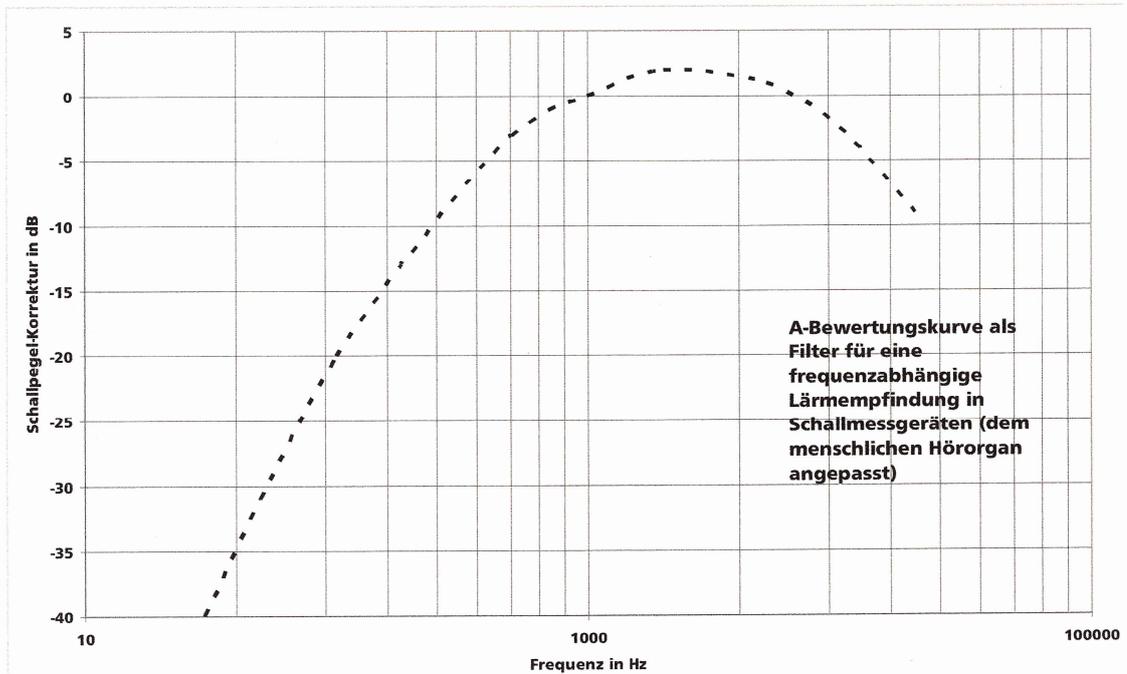
$L_{A,F}$: = Schalldruckpegel in dB(A) mit der Frequenzbewertung „A“ und der Zeitbewertung „F“

Das menschliche Ohr empfindet Töne gleichen Schalldrucks je nach Frequenz (Tonhöhe) unterschiedlich laut. So werden hohe Töne vergleichsweise lauter empfunden als tiefe Töne. Um eine wahrnehmungsgetreue messtechnische Erfassung von Geräuschen zu ermöglichen, wird der Sachverhalt einer frequenzabhängigen Lautstärkeempfindung in Lärmmeßgeräten mit Hilfe von Filtern berücksichtigt.

Bei der Messung von Schallpegeln ist der international verbreitete „A-Filter“ bzw. die A-Bewertungskurve üblich mit der Kennzeichnung db (A).

Schallschutz

5.3.4 Begriffe



- R: = Schalldämm-Maß als Luftschalldämmung zwischen zwei (benachbarten) Räumen berechnet aus der Schallpegeldifferenz von Sende- minus Empfangsraum mit Berücksichtigung der Prüflichengröße und der Halligkeit des Empfangsraums.
- $L_{A,m}$: = Mittelungspegel in dB(A) als maßgebliche Außenlärmpegel-Kenngröße zur Bestimmung des notwendigen Schallschutzmaßes gegen Außenlärm. Er soll die Geräuschbelastung von außen vor dem Gebäude repräsentieren mit Berücksichtigung der zu erwartenden Entwicklung der nächsten 5 bis 10 Jahre.
- $L_{n,w}$: = bewerteter Normtrittschallpegel in dB; wird analog zum bewerteten Schalldämm-Maß ermittelt, wobei die Trittschall-Bezugskurve so weit verschoben wird, bis die mittlere Überschreitung maximal 2 dB ist. Der Einzahlwert ergibt sich dann aus der Verschiebung der Bezugskurve bei 500 Hz.
- TSM: = Trittschallschutzmaß in dB, Bezeichnung aus den Jahren vor 1989.
- $L_{n, w, eq, R}$: = äquivalenter bewerteter Normtrittschallpegel (Rechenwert) in dB der Massivdecke ohne Deckenauflage
- $(TSM_{eq, R})$: = äquivalentes Trittschallschutzmaß (Rechenwert) in dB
- $\Delta L_{w, R}$: = Trittschallverbesserungsmaß (Rechenwert) in dB
- (VM_B) : = Verbesserungsmaß in dB bei Deckenauflage für Massivdecken

Schallschutz

5.3.4 Begriffe

Der Index „R“ z.B. $R_{w, R}$ oder $L_{n, w, R}$ oder $DL_{w, R}$ kennzeichnet den Rechenwert für ein Bauteil und kann den Angaben aus Beiblatt 1 zur DIN 4109 entnommen werden. Der Index „P“ z.B. $R_{w, P}$ oder $L_{n, w, P}$ oder $\Delta L_{w, P}$ gibt an, dass der schallschutztechnische Wert im Prüfstand gemessen wurde. Der Rechenwert kann aus dem Prüfstandswert ermittelt werden mit Verminderung um das Vorhaltemaß von 2 dB bzw. bei Türen von 5 dB (z.B. $R'_{w, R} = R'_{w, P} - 2$ dB bzw. $- 5$ dB).

Bei Messungen in ausgeführten Bauten wird der schallschutztechnische Wert mit dem Index „B“ gekennzeichnet und kann im Regelfall dem Rechenwert gleichgesetzt werden ($R'_{w, R} = R'_{w, B}$).

5.3.5 Wichtige Zusammenhänge

Zur Umrechnung vor 1989 benutzten Größen TSM und VM gilt:

$$L_{n, w} = 63 \text{ dB} - TSM_R \text{ wobei}$$

$$(TSM_R = TSM_{eq, R} + VM_R)$$

$$L_{n, w, R} = L_{n, w, eq, R} - \Delta L_{w, R}$$

ansonsten gelten die Umrechnungen

$$L = 10 \log (p^2/p_0^2)$$

$$R = L_S - L_E + 10 \log (S/A) \text{ wobei}$$

S = gemeinsame Trennfläche von Sende- und Empfangsraum

A = Absorptionsfläche (Maß für die Halligkeit im Empfangsraum)

Zur Einstufung der R'_{w} -Werte gilt (nach Prof. Gösele) als Sprachverständlichkeit bei 20 dB(A) Grundpegel:

$$R'_{w} \geq 67 \text{ dB} \quad \text{nicht zu verstehen}$$

$$R'_{w} \geq 57 \text{ dB} \quad \text{zu hören, aber nicht zu verstehen}$$

$$R'_{w} \geq 52 \text{ dB} \quad \text{teilweise zu verstehen}$$

$$R'_{w} \geq 42 \text{ dB} \quad \text{gut zu verstehen}$$

bei 30 dB(A) Grundgeräusch erzielen um 10 dB geringere Dämmwerte die gleiche Verständlichkeit.

5.3.6 Anforderungen

Die Anforderungen für den Schallschutz im Wohnungsbau sind in DIN 4109 zusammengefasst. Das Beiblatt 2 zur DIN 4109 macht Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz. Die Angaben sind jedoch reine Empfehlungen und keine genormten Festlegungen.

Die Anforderungen sind in 4 Gruppen zusammengefasst:

1. Luft- und Trittschalldämmung an Bauteilen zum Schutz von Schallübertragungen aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich.
2. Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zum Schutz gegen Schallübertragungen aus dem eigenen Wohn- und Arbeitsbereich.
3. Luftschalldämmung von Außenbauteilen.
4. Luft- und Trittschalldämmung von Außenbauteilen zwischen besonders lauten und schutzbedürftigen Räumen.

Die wichtigsten Anforderungen an den Schallschutz im Wohnungsbau gegen Übertragungen aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich sind nachfolgend zusammengefasst. (Die Angaben beziehen sich auf Geschoßhäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen sowie auf Einfamilien- und Reihenhäuser.)

5.3.6 Anforderungen

Bauteil	Anforderungen nach DIN 4109 Teil 1		Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz nach DIN 4109, Bbl. 2	
	erf. R'_w in dB	erf. $L'_{n,w}$ in dB	erf. R'_w in dB	erf. $L'_{n,w}$ in dB
Wohungstrennwand	≥ 53	-	≥ 55	-
Treppenraum-, Flurwand	≥ 52 ¹⁾	-	≥ 55	
Wohnungstrenndecke	≥ 54 ²⁾	≤ 53 ³⁾	≥ 55	≤ 46 ⁴⁾
Treppenläufe und -podeste		≤ 58	-	≤ 46
Haustrennwand ⁵⁾	≥ 57	-	≥ 67	-
Außenwände	abhängig von der Lärmbelastigung s. nachfolgende Tabellen			

¹⁾ Für Wände mit Türen gilt die Anforderung erf. $R'_{w(Wand)} = \text{erf. } R'_{w(Tür)}$ mit 15 dB, wobei gilt erf. $R'_{w(Tür)}$ von 27 dB, wenn die Tür in Flure oder Dielen der Wohnung führt und von 37 dB, wenn die Tür unmittelbar in einen Aufenthaltsraum führt.

²⁾ Bei Gebäuden mit bis zu 2 Wohnungen gilt: erf. $R'_w = 52$ dB.

³⁾ Bei Gebäuden mit nicht mehr als 2 Wohnungen dürfen weichfedernde Bodenbeläge bei dem Nachweis der Anforderungen berücksichtigt werden, wenn geprüfte Produkte mit spezieller Kennzeichnung nach DIN 50049 verwendet werden.

⁴⁾ Weichfedernde Bodenbeläge dürfen für den Nachweis unabhängig von der Gebäu-
degröße berücksichtigt werden.

⁵⁾ Einfamilien-Doppelhäuser und Einfamilien-Reihenhäuser.

Mindestwerte der Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Wand, erforderlichenfalls Dach, Fenster) oder der resultierenden Schalldämmung (z.B. Wand und Fenster):

Lärmpegelbereich	"Maßgeblicher Außenlärmpegel" dB (A)	Raumarten		
		Bettenräume in Kranken- anstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume *) und ähnliches
I	bis 55	35	30	-
II	56 bis 60	35	30	30
III	61 bis 65	40	35	30
IV	66 bis 70	45	40	35
V	71 bis 75	50	45	40
VI	76 bis 80	**)	50	45
VII	> 80	**)	**)	50

*) An Außenbauteilen von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt

***) Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Korrekturwerte für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß in Abhängigkeit vom Verhältnis $S_{(W+F)}/S_G$:

$S_{(W+F)}/S_G$	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
Korrektur in dB	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	- 1	- 2	- 3

$S_{(W+F)}$ = Gesamtfläche des Außenbauteiles eines Aufenthaltsraumes in m²
 S_G = Grundfläche eines Aufenthaltsraumes in m².

Schallschutz

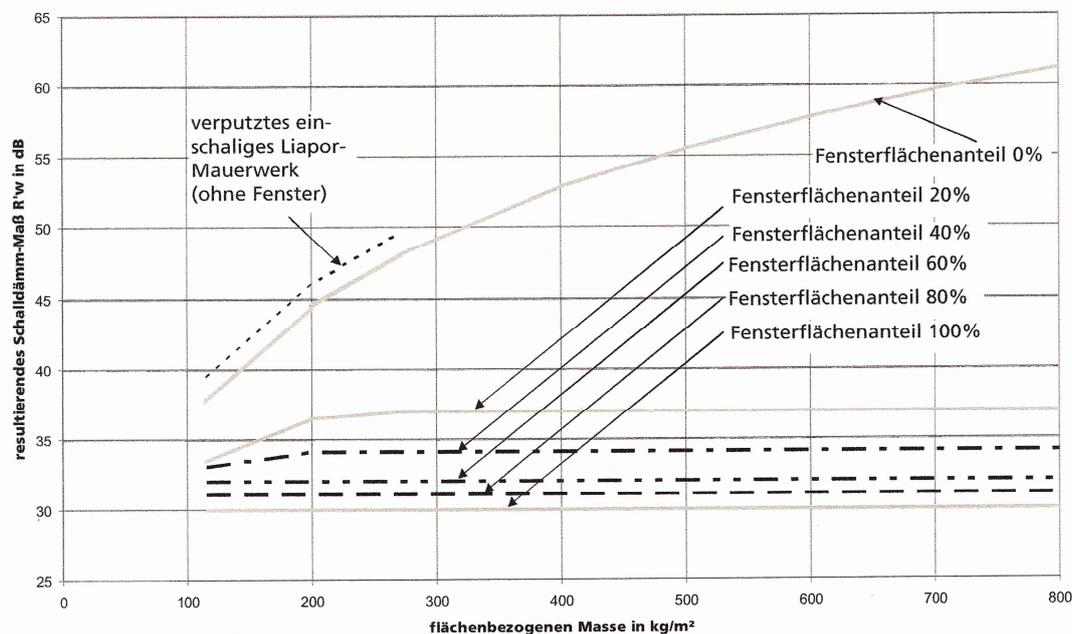
5.3.6 Anforderungen

Zulässige Fensterflächenanteile einer Fassade je nach Schalldämm-Maß und erforderlicher resultierender Schalldämmung.

erf. $R'_{w, res}$ in dB	Schalldämm-Maße für Wand/Fenster in ...dB/...dB bei folgenden Fensterflächenanteilen					
	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
30	30/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
35	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
40	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/37
45	45/37 50/35	45/40 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
50	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	-

Diese Tabelle gilt nur für Wohngebäude mit üblicher Raumhöhe von etwa 2,5 m und Raamtiefe von 4,5 m oder mehr.

Nachfolgendes Diagramm veranschaulicht den Einfluss von doppelverglasten Fenstern je nach Flächenanteil auf die resultierende Gesamtdämmung der Außenfassade.



5.3 Schallschutz

- 5.3.7 Luftschalldämmung von Liapor-Wänden mit Bonus
- b) Liapor-Mauerwerk und Liapor-Massivwände haben aufgrund ihrer hohen Materialdämpfung gegenüber den allgemeinen Werten bzw. gegenüber anderen Baustoffen mit gleicher Flächenmasse eine höhere Luftschalldämmung. Bei der Ermittlung des bewerteten Luftschalldämm-Maßes darf deshalb der Rechenwert **um 2 dB angehoben** werden (bis 250 kg/m²). Bei 2-schaligen Haustrennwänden darf dieser Bonus selbstverständlich auch angesetzt werden, wenn das Wandflächengewicht einer Einzelschale unter 250 kg/m² liegt.
- c) Das IBP (Institut für Bauphysik) hat durch eine gutachterliche Stellungnahme festgeschrieben, dass bei Liapor-Mauerwerk die Rechenwerte der Luftschalldämmung um **3 dB erhöht** werden dürfen. Diese Verbesserung um 3 dB bedeutet, dass Mauerwerk aus Liapor-Steinen nur die halbe Schallenergie durchlässt im Vergleich zu anderen Mauersteinen mit gleichem (Flächen-) Gewicht. Der Bonus von + 3 dB gilt gegenüber den normalen Werten der DIN 4109 bzw. von + 1 dB gegenüber den Normwerten für Liapor-Mauerwerk. Die Regelung gilt im Gutachten für Wandflächengewichte bis 280 kg/m².

Luftschalldämmmaß R'_{w} (mit Nebenwegen) von Liapor-Mauerwerk						
Berechnet mit 12 mm Lagerfuge (mit Leichtmörtel (LM) bzw. Normalmörtel (NM))						
Außenwände (einschalig)						
Berechnet mit 15 mm Innen- und 20 mm Außen-Leichtputz (gesamt 35 kg/m ²)						
Wanddicke	Rohdichte- klasse	Mörtelart	Flächen- masse	$R'_{w,R}$ allgemein n. DIN 4109	$R'_{w,R}$ Liapor*) n. DIN 4109	$R'_{w,R}$ Liapor**) n. Gutachten
mm	kg/dm ³		kg/m ²	dB	dB	dB
490	0,45	NM	282	49	49	49
490	0,45	LM	258	48	48	51
490	0,50	NM	305	49	49	49
490	0,50	LM	280	48	48	52
490	0,55	NM	327	50	50	50
490	0,55	LM	302	49	49	49
490	0,60	NM	349	51	51	51
490	0,60	LM	324	50	50	50
490	0,65	NM	371	52	52	52
490	0,65	LM	346	51	51	51
490	0,70	NM	393	52	52	52
490	0,70	LM	368	52	52	52
490	0,8	NM	437	54	54	54
490	0,8	LM	412	53	53	53
365	0,45	NM	201	45	47	48
365	0,45	LM	201	45	47	48
365	0,50	NM	236	46	48	49
365	0,50	LM	218	45	47	48
365	0,50	NM	236	46	48	49
365	0,50	LM	218	45	47	48
365	0,55	NM	252	47	47	50
365	0,55	LM	234	46	48	49
365	0,60	NM	269	48	48	51
365	0,60	LM	250	47	49	50
365	0,65	NM	285	49	49	49
365	0,65	LM	267	48	48	51
365	0,70	NM	301	49	49	49
365	0,70	LM	283	49	49	49
365	0,8	NM	334	50	50	50
365	0,8	LM	316	50	50	50