

Birger Gigla

Schallschutz bei Bürogebäuden in Holzbauweise

Teil 1: Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen

Holzbauten liegen derzeit im Trend und zunehmend werden auch Bürogebäude in Holzbauweise neu errichtet bzw. durch Holz- etagen aufgestockt. Bei Bauteilen des Holz-, Leicht- und Trockenbaus entstehen jedoch immer wieder bauakustische Probleme. Die Absenkung des Mindestanforderungsniveaus für die Trittschalldämmung von Holzdecken gegenüber Massivdecken in der aktuellen Norm DIN 4109-1 trägt nicht zur Vertrauensbildung bei. Teil 1 des Beitrags benennt akustische Anforderungen und Möglichkeiten, aber auch Grenzen, für einen nutzungsgerechten Schallschutz.

Akustische Anforderungen an Bürogebäude

Mindestanforderungen

Bei den Mindestanforderungen für den Schallschutz im Hochbau nach der Normenreihe DIN 4109 wird in eigene und »fremde« Büros unterschieden. Die Mindestanforderungen beziehen sich nach DIN 4109-1, Abschnitt 5.1 nur auf Arbeits- und Aufenthaltsräume zwischen fremden Büros unterschiedlicher Nutzer, also z. B. in Büroeinheiten, die unterschiedlich vermietet oder verkauft werden, siehe Abb. 1. Innerhalb eines vollständig selbst genutzten Bürogebäudes gelten zwischen den einzelnen Arbeitsräumen und Geschossen keine Mindestanforderungen.

Die Mindestanforderungswerte sind der aktuellen Fassung der DIN 4109-1:2018 zu entnehmen. Sie sind auf Grundlage der Landesbauordnungen einzuhalten und gelten für Bauteile schutzbedürftiger Räume in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden

- ▶ zum Schutz gegen Geräusche aus fremden Räumen,
- ▶ gegen Geräusche von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung und
- ▶ gegen Außenlärm.

Schutzbedürftige Räume im Sinne der Norm sind in Nichtwohngebäuden z. B. Büroräume, Sitzungsräume und ähn-

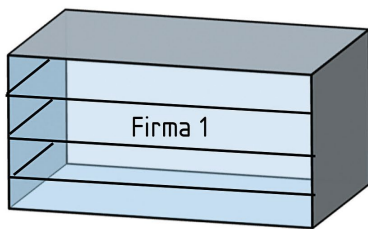
liche Arbeitsräume, nicht jedoch Flure, Küchen und Nebenräume. Grundsätzlich werden an Massiv- und Holzbauteile die gleichen bauakustischen Anforderungen gestellt. Eine Ausnahme ist die Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken und Treppen. Wohnungstrenndecken sind Bauteile, die Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen. Bei Holzbauteilen werden im Vergleich zum Massivbau um 3 dB geringere Anforderungen gestellt. Dabei sind Mischbauweisen, z. B. Stahlbetondecken mit abschnittsweiser Brettstapeldecke, nicht geregelt. In der Praxis wird zumeist davon ausgegangen, dass die geringere Anforderung dann auch für die Mischbauweise gilt. An Trenndecken zwischen fremden Arbeitsräumen werden für beide Bauweisen um 3 dB geringere Anforderungen gestellt.

Mindestanforderungen an den Schallschutz von vollständig selbst genutzten Bürogebäuden werden nach der Norm DIN 4109-1:2018 sowie MVV TB nur an die Außenbauteile und an die maximalen Schalldruckpegel von gebäudetechnischen Anlagen gestellt (Abschnitte 7 und 9 der Norm). Hierbei sind auch Aufzugsanlagen zu beachten. Dass ausgerechnet die letztgenannten Anforderungen für Bürogebäude verbindlich sind, entbehrt nicht einer gewissen Ironie: Die Mindestschalldämmung von Außenbauteilen und die Begrenzung der Schalldruckpegel gebäudetechnischer Anlagen dienen insbesondere der Gewährleistung einer ungestörten Nachtruhe, mit der bei Bürogebäuden typischerweise nicht zu rechnen ist.

Die Schalldämmung zwischen einzelnen Büroräumen ist daher bei der Planung aufgrund betrieblicher Anforderungen und Erwägungen selbst festzulegen. Um zukünftige Nutzungsänderungen im Sinne teilweiser Untervermietungen zu ermöglichen, ist es jedoch empfehlenswert, die Mindestanforderungen an den Schallschutz der Deckensysteme sowie ggf. auch für abschnittsweise Wände innerhalb eines Geschosses umzusetzen. Tab. 1 fasst eine Auswahl typischer Anforderungswerte zusammen. Diese sind im Einzelfall zu prüfen.

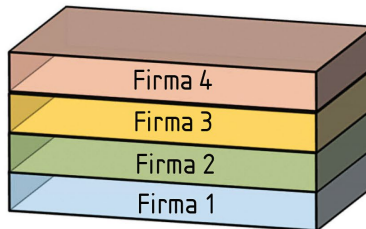
KERNAUSSAGEN

- Bauakustische Anforderungen und Empfehlungen für Büroflächen sind wegen der Vielzahl der Regelwerke und Randbedingungen schwierig zu ermitteln und werden hier auszugsweise tabellarisch zusammengestellt.
- Der Beitrag benennt Möglichkeiten und Grenzen für einen nutzungsgerechten Schallschutz von Bürogebäuden in Holzbauweise und wird fortgesetzt.



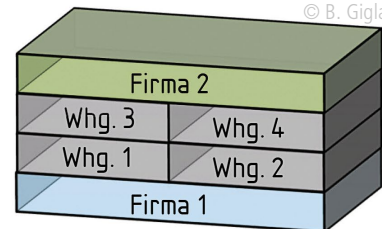
Vollständig selbst genutztes Bürogebäude mit vier eigenen Büroetagen

Bauakustische Mindestanforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile und Schalldruckpegel aus gebäudetechnischen Anlagen



Bürogebäude mit vier »fremden« Büroetagen

Zusätzliche bauakustische Mindestanforderungen an die Schalldämmung der Decken und Treppen, sowie Eingangstüren



»Gemischt genutztes« Gebäude mit zwei »fremden« Büroetagen sowie Wohnungen

Höhere bauakustische Mindestanforderungen an die Schalldämmung der Decken zwischen Wohnungen und Büros

Abb. 1: Die Norm DIN 4109-1 unterscheidet zwischen »fremden« und »eigenen« Büros. Bauakustische Mindestanforderungen bestehen nicht innerhalb des eigenen Büros, sondern nur zwischen fremden Büroeinheiten unterschiedlicher Mieter oder Eigentümer. Um z. B. spätere Teilvermietungen zu ermöglichen, sollte auch bei der Planung ausschließlich selbst genutzter Büroimmobilien eine geeignete Schalldämmung geprüft werden. Die erhöhten Anforderungen nach der Norm DIN 4109-5 zielen auf gemischt genutzte Gebäude, um Wohnungen gegen Lärm aus Arbeitsräumen zu schützen.

Erhöhte Anforderungen

Erhöhte Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume werden in der Norm DIN 4109-5 definiert. Mit den dort angegebenen Werten ist der Schallschutz wahrnehmbar höher und Geräusche aus benachbarten Räumen werden weiter abgesenkt. Die erhöhten Anforderungen (vgl. Tab. 1) beziehen sich jedoch nur auf die Schalldämmung in Mehrfamilienhäusern und in gemischt genutzten Gebäuden, um dort Wohnräume vor Lärm aus Arbeitsräumen zu schützen (vgl. Abb. 2). Sie sind daher nicht ungeprüft für Planungsaufgaben bei Bürogebäuden anzuwenden.

Anforderungen innerhalb eines eigenen Büros

Hinweise für betriebliche Anforderungen innerhalb eines eigenen Büros geben die Technischen Regeln für Arbeitsstätten »ASR A3.7«. Die Technischen Regeln sind im März 2021 neu erschienen und gelten für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten und Arbeitsplätzen in Arbeitsräumen. Ziel ist die Vermeidung von Gefährdungen und Beeinträchtigungen für Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten durch Lärmeinwirkungen bis zu einem A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel von 80 dB(A). Die ASR A3.7 unterscheiden nach dem Maß der für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe erforderlichen Konzentration oder Sprachverständlichkeit:

- Tätigkeitskategorie I – hohe Konzentration oder hohe Sprachverständlichkeit, z. B. Besprechungen und Verhandlungen in Konferenzräumen, wissenschaftliches und kreatives Arbeiten, Treffen von Entscheidungen mit hoher Tragweite, gegebenenfalls unter Zeitdruck, Entwerfen, Übersetzen, Diktieren, Aufnehmen und Korrigieren von schwierigen Texten.
- Tätigkeitskategorie II – mittlere Konzentration oder mittlere Sprachverständlichkeit, z. B. disponieren, Daten erfassen, Texte verarbeiten, Sachbearbeitung im Büro, arbeiten in Betriebsbüros und Laboratorien, verkaufen, bedienen von Kunden, Tätigkeiten mit Publikumsverkehr.
- Tätigkeitskategorie III – geringere Konzentration oder geringere Sprachverständlichkeit, z. B. handwerkliche Tätigkeiten (Fertigung, Installation), Wartungen, Instandsetzen und reinigen technischer Einrichtungen und deren unmittelbare Beaufsichtigung, Reinigungsarbeiten, Lagerarbeiten, einräumen von Ware.

In den Technischen Regeln werden für diese drei Tätigkeitskategorien maximal zulässige Beurteilungspegel und raumakustische Anforderungen definiert (s. Tab. 2).

Empfehlungen für erhöhte Anforderungen an den Schallschutz von Büroräumen in eigengenutzten Bereichen können der VDI-Richtlinie 2569 »Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros« entnommen werden. Ziel der Richtlinie ist die Sicherstellung einer ausreichenden akustischen Behaglichkeit als Grundlage menschlicher Motivation und Leistungsfähigkeit. Für unterschiedliche Bürogrößen und sinngemäß auch für Besprechungsräume werden Empfehlungen für den Luft- und Trittschallschutz sowie die Raumakustik bereitgestellt. Zugrunde liegen unterschiedliche Behaglichkeitsniveaus (Qualitätsstufen) von »A« bis »C«, wobei »A« das höchste Anforderungsniveau beschreibt. Auch Anforderungen an Vertraulichkeit und Ungestörtheit können berücksichtigt werden. Weiterführende Hinweise finden sich im Beitrag »Akustische Gestaltung von Büroumgebungen, Teil 1: Aktuelle Anforderungen und neue Richtlinie VDI 2569« in **Bauen+**, 2/2020.

Die in der Richtlinie VDI 2569:2019 angegebenen akustischen Kenngrößen $D_{nT,w}$ und $L'_{nT,w}$ beschreiben den Schallschutz zwischen Räumen und sind für die Definition der Schalldämmung von Bauteilen auf die kennzeichnenden Größen der Norm DIN 4109-1 R'_w und $L'_{n,w}$ umzurechnen.



Abb. 2: Gemischt genutztes Gebäude mit Wohnungen, Läden und Büros mit Wänden in Holzbauweise im Rohbau (Foto aus Halifax, Kanada)

Die Umrechnung erfolgt nach den Gleichungen B.1 bis B.4 der Norm DIN 4109-2.

Luftschalldämmung:

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \lg \left(\frac{0,32 \cdot V_E}{S_S} \right)$$

$$R'_w = D_{nT,w} - 10 \lg \left(\frac{0,32 \cdot V_E}{S_S} \right)$$

Trittschalldämmung:

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \lg(0,032 \cdot V_E)$$

$$L'_{n,w} = L'_{nT,w} + 10 \lg(0,032 \cdot V_E)$$

Dabei sind:

- $D_{nT,w}$ bewertete Standard-Schallpegeldifferenz (VDI 2569) in dB
- R'_w bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109-1) in dB
- V_E Volumen des Empfangsraums in m^3
- S_S Trennfläche in m^2
- $L'_{n,w}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel (DIN 4109-1) in dB
- $L'_{nT,w}$ bewerteter Standard-Trittschallpegel (VDI 2569) in dB

Diese Umrechnungen wirken sich nur bei sehr schmalen und tiefen Empfangsräumen (Luftschall) oder bei sehr großen Empfangsräumen (Trittschall) aus. Weiterhin ist zu beachten, dass sich die Empfehlungen der VDI-Richtlinie 2569 als resultierendes bewertetes Bauschall-Dämm-Maß $R'_{w,res}$ auf Trennwände einschließlich Türen beziehen. Bei den Anforderungen der Norm DIN 4109-1 ist dieses nur für Außenbauteile der Fall. Die Anforderungen für Innenwände werden getrennt für Wände und Türen angegeben. Im Regelfall ist die Schalldämmung von Türen und Fenstern deutlich geringer als die Schalldämmung des Wandbauteils. Daher sind Türen und Fenster maßgebend für die Gesamtschalldämmung, wie die folgende Beispielrechnung zeigt. Es gilt:

$$R'_{w,R,res} = -10 \cdot \lg \left[\frac{1}{S_{ges}} \cdot \sum_{i=1}^n (S_i \cdot 10^{-\frac{R_{w,R,i}}{10}}) \right] dB$$

Mit S_{ges} Fläche des gesamten Bauteils und S_i Fläche der Teilelemente.

Für eine Innenwand (L/H) = 4,62/2,80m mit einer Tür (B/H) = 1,01/2,00m und den Bauteil-Schalldämm-Maßen $R'_{w,R,1} = 53$ dB (Innenwand) und $R_{w,R,2} = 37$ dB (Tür) folgt beispielsweise:

$$R'_{w,R,res} = -10 \cdot \lg \left[\frac{1}{12,9} (10,9 \cdot 10^{-0,153} + 2,0 \cdot 10^{-0,137}) \right] = 44,5 \text{ dB}$$

Tab. 1: Auswahl von Anforderungswerten für die Luftschalldämmung von Wänden, Türen und Decken innerhalb eines eigenen Büros. Die Werte sind projektbezogen zu prüfen und festzulegen.

Kennzeichnende Größe (DIN 4109)	Mindestanforderung DIN 4109-1	Erhöhte Anforderung DIN 4109-5	Empfehlung VDI 2569 ($R'_{w,res}$) Schallschutzklasse			
			A	B	C	A-vertraulich
1a) Luftschall: Trennwände zwischen Einzelbüros						
R'_w (dB)	≥ 53	≥ 56	≥ 42	≥ 37	≥ 32	≥ 50
Anmerkungen	gilt zwischen fremden Büroeinheiten		gilt zwischen Wohnungen und fremden Arbeitsräumen			
			der Anforderungswert hängt von der Raumgeometrie ab und ist ggf. zu überprüfen, Werte einschließlich Tür			
1b) Luftschall: Trennwände zwischen Einzelbüros und Verkehrsflächen						
R'_w (dB)	≥ 53	≥ 56	≥ 42	≥ 37	≥ 32	≥ 45
Anmerkungen	Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren, Anforderungswert ohne Tür		Einzelbüro zu hoch frequentierten Verkehrsflächen, Werte einschließlich Tür, ggf. Einfluss Raumgeometrie überprüfen			
1c) Luftschall: Türen						
R_w (dB)	≥ 37	≥ 42	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Anmerkungen	Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume führen.		Türen sind in den Werten für Trennwände 1a) und 1b) enthalten (Anforderung gilt für Wand mit Tür)			
1d) Luftschall: Trennwände zu Aufzugsanlagen						
R'_w (dB)	≥ 57	≥ 57	-	-	-	-
Anmerkungen	Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen		Keine gesonderten Empfehlungen			
2a) Luftschall: Außenwände und Decke über Staffeln (incl. Fenster, Tür usw.)						
$R'_{w,ges}$ (dB)	≥ 30 ... 45	≥ 30 ... 45	-	-	-	-
Anmerkungen	Abhängig vom maßgeblichen Außenlärmpegelbereich L_a , es gilt: $R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$, vgl. DIN 4109-1		Keine Empfehlungen, siehe Tab. 2, 5			
3a) Luftschall: Trenndecken						
R'_w (dB)	≥ 54	≥ 57	-	-	-	-
Anmerkungen	Wohnungstrenndecken sind Bauteile, die Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen.		Keine Empfehlungen			

Dieser Wert liegt unterhalb des empfohlenen Wertes für »A-vertraulich« in Tab. 1, Abschnitt 1a). Um das empfohlene $R'_{w,res} = 50 \text{ dB(A)}$ zu erreichen, wäre bei der vorhandenen Geometrie und unveränderter Wand eine Schalldämmung der Tür $R_w > 42 \text{ dB}$ erforderlich. Da derartig schalldämmende Türen äußerst aufwendig sind, wäre zu empfehlen, für vertrauliche Räume das »Vertrauliche Büro Schallschutzklasse B« mit $R'_{w,res} = 45 \text{ dB}$ entsprechend VDI-Richtlinie 2569 vorzusehen.

Möglichkeiten und Grenzen der Schalldämmung im Holz- und Leichtbau

Luftschalldämmung

Bei der Berechnung der Luftschalldämmung im Holz- bzw. Leichtbau werden nach DIN 4109-2:2018 die Direkt- und Flankendämmung des Bauteils und die Flankendämmung betrachtet. Im Wesentlichen unterschieden werden Holztafelwände und Massivholzwände sowie Holzbalkendecken und Massivholzdecken. Es ist ein gewisser Trend zu Massivholzelementen entstanden (vgl. Abb. 3). Diese Bauweise nutzt jedoch die besondere Eigenschaft der hohen Tragfähigkeit des Holzes bei geringem Gewicht nicht aus. (Vgl. hierzu Experteninterview mit Prof. Dr. Wolfgang Linden in dieser Ausgabe.)

Im Gegensatz zur Luftschalldämmung im Massivbau wird zur Beschreibung der Flankendämmung vereinfacht

die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ der flankierenden Bauteile berücksichtigt. Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz beschreibt die auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogene Schalldruckpegeldifferenz, wenn die Luftschallübertragung nur über den betrachteten Flankenweg stattfindet. Das im Massivbau entlang des Übertragungsweges zu berücksichtigende Stoßstellendämm-Maß K_{ij} zur Beschreibung der Minderung der Körperschallübertragung infolge von Materialwechsell, Querschnittsänderungen oder Bauteilverbindungen entfällt.

Hierdurch beschränkt sich der rechnerische Nachweis im Holz- bzw. Leichtbau auf den direkten Übertragungsweg D_d und die flankierenden Übertragungswege F_f (vgl. Abb. 4). Die im Massivbau zusätzlich nachzuweisenden Übertragungswege F_d und F_f (vgl. Abb. 4) werden im Holz- bzw. Leichtbau vernachlässigt. Da typischerweise vier flankierende Wände und das trennende Bauteil berechnet werden müssen und die acht weiteren möglichen Stoßstellenkombinationen entfallen, ist die Nachweisführung im Vergleich zu massiven Konstruktionen einfacher.

Allerdings wirken sich die flankierenden Bauteile im Holzbau rechnerisch stark aus. Bei der Berechnung der Luftschalldämmung von Wänden können zur Vorabschätzung die folgenden Grenzwerte für die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ aus Abschnitt 5.1.3.2 der Norm DIN 4109-33 (»Bauteilkatalog« für den Holz-, Leicht- und Trockenbau) herangezogen werden:

- Bei durchlaufenden massiven Trennbauteilen (Decken, Wände) mit $m' \geq 350 \text{ g/m}^2$ gilt für die flankierende

Tab. 2: Auswahl von Anforderungswerten für die Trittschalldämmung der Decke und Treppen, den Luftschall von gebäudetechnischen Anlagen und die Raumakustik innerhalb eines eigenen Büros. Die Werte sind projektbezogen zu prüfen und festzulegen.

Kennzeichnende Größe (DIN 4109)	Mindestanforderung DIN 4109-1	Erhöhte Anforderung DIN 4109-5	Empfehlung VDI 2569 Schallschutzklasse			
			A	B	C	Anmerkungen
3b) Trittschall Wohnungstrenndecken (Massivbauweise) und 4) Treppenanlage						
$L'_{n,w}$ (dB)	(≤ 50)	(≤ 45)	≤ 55	≤ 60	≤ 65	–
Anmerkungen	Wohnungstrenndecken sind Bauteile, die Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen.		Trittschallpegel für Verkehrswege und sonstige Bereiche			
5) Luftschall: gebäudetechnische Anlagen						
$L_{AF,max,n}$ dB(A)	≤ 35	–	≤ 30	≤ 35	≤ 40	Einzelbüros
			≤ 35	≤ 40	≤ 40	Kleine Mehrpersonbüros
Anmerkungen	hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der Technischen Gebäudeausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		maximale Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche $L_{NA,Bau}$ in Einzelbüros und kleinen Mehrpersonbüros			

Kennzeichnende Größe	Mindestanforderung ASR A3.7		Empfehlung VDI 2569 Schallschutzklasse			
			A	B	C	Anmerkungen
6a) Raumakustik: Nachhallzeit in Sekunden (250 Hz bis 2 000 Hz)			Nachhallzeit in Sekunden (250 Hz bis 4 000 Hz)			
T (s)	0,6	0,8	$\leq 0,6$	$\leq 0,8$	$\leq 1,0$	Einzelbüros
			$\leq 0,4$	$\leq 0,5$	$\leq 0,7$	Kleine Mehrpersonbüros
Anmerkungen	Mehrperson- und Großraumbüro	Ein- und Zweipersonbüro	kleines Mehrpersonbüro: Abstand zwischen den am weitesten entfernten Arbeitsplätzen kleiner als 8 m			
6b) Raumakustik: Maximal zulässige Beurteilungspegel in dB(A) nach ASR A3.7						
$L_{AF,max}$ dB(A)	Tätigkeitskategorie					
	I	II				
	55	70				

Übertragung über dieses Trennbauteil hinweg für Wände in Holztafelbauweise: $D_{n,f,w} = 76$ dB.

- Bei Holzbalken- oder Massivholzdecken als Trenndecken, die die flankierende Wand unterbrechen, gilt für die flankierende Übertragung der Wände in Holztafelbauweise über dieses Trennbauteil hinweg in vertikaler Übertragungsrichtung: $D_{n,f,w} = 67$ dB.
- Für flankierende Außenwände aus biegeweichen Schalen und Unterkonstruktionen aus Holz gilt für die horizontale Übertragungsrichtung, sofern die Bekleidung einer innenliegenden Vorsatzkonstruktion nicht durchläuft: $D_{n,f,w} = 52$ dB.

Angaben zur Schallübertragung an Stoßstellen von Leichtbauten finden sich im europäischen Normenentwurf DIN EN ISO 12354-1:2016. Diese Angaben wurden aufgrund der typischerweise inhomogenen Konstruktionen nicht in die Norm DIN 4109-2:2018 übernommen.

Die anzuwendenden Gleichungen sind (DIN 4109-2:2018, Abschnitt 4.2.4):

$$R'_w = -10 \lg \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} \right] \text{ (dB)}$$

mit

$$R_{Ff,w} = D_{n,f,w} + 10 \cdot \lg \frac{l_{lab}}{l_f} + 10 \cdot \lg \frac{S_s}{A_0} \text{ (dB)}$$

Dabei sind:

- R'_w bewertetes Bau-Schalldämm-Maß zwischen zwei Räumen, in dB
- $R_{Dd,w}$ bewertetes Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils, in dB
- $R_{Ff,w}$ bewertetes Flankendämm-Maß für den Übertragungsweg Ff, in dB
- $D_{n,f,w}$ bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz eines flankierenden Bauteils, in dB
- n die Anzahl der flankierenden Bauteile in einem Raum; üblicherweise ist $n = 4$, je nach Entwurf und Konstruktion kann aber n in der betreffenden Bausituation auch kleiner oder größer sein
- l_{lab} Bezugskantenlänge, in m
 $l_{lab} = 2,8$ m für Fassaden und Innenwände bei horizontaler Übertragung
 $l_{lab} = 4,5$ m für Decken, Unterdecken und Fußbodenaufbauten bei horizontaler Übertragung sowie bei Fassaden und Innenwänden bei vertikaler Übertragung.
 Sofern Daten aus Prüfberichten verwendet werden, ist als Bezugskantenlänge die dort genannte Kantenlänge l_{lab} zu verwenden.
- l_f gemeinsame Kopplungslänge der Verbindungsstelle zwischen dem trennenden Bauteil und den flankierenden Bauteilen F und f in der Bausituation, in m
- S_s Fläche des trennenden Bauteils, in m^2
- A_0 Bezugsabsorptionsfläche mit $A_0 = 10$ m^2



Abb. 3: Massivholzwand in einem Hotelgebäude

Nach der Norm DIN 4109-2:2018, Abschnitt 4.2.4, kann die Einhaltung der Anforderung an das resultierende Schalldämm-Maß auch wie folgt vorabgeschätzt werden: Das Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils $R_{Dd,w}$ und die bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ aller flankierenden Bauteile müssen jeweils mindestens 5 dB über dem Anforderungswert liegen.

Die Eingangswerte für $R_{Dd,w}$ sind der Norm DIN 4109-33:2016 Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau zu entnehmen. Sie werden dort tabellarisch, nach Bauteilen und Konstruktionsformen unterteilt, als bewertete Schalldämm-Maße R_w angegeben. In den Tabellen werden Ausführungsdetails der Tragkonstruktion (ohne und mit Unterdecke, Hohlraumdämmung usw.) und verschiedene Fußbodenaufbauten (z.B. Estricharten) unterschieden. Fußbodenbeläge werden grundsätzlich nicht berücksichtigt. Weitere Hinweise für die Planung und Ausführung sind zu beachten. In der Norm werden auch die benötigten Werte der Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ für unterschiedliche Bauteile und Randbedingungen angegeben.

Zusätzlich ist der Sicherheitsbeiwert zu berücksichtigen. Bei vereinfachter Ermittlung nach Norm DIN 4109-2, Abschnitt 5.3.3, ergibt sich ein pauschaler Abschlag von 2 dB:

$$R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w$$

Beispielrechnung für eine Holztrennwand mit einer Wandlänge von 3,22 m, einer Raumhöhe von 2,80 m und einem bewerteten Schalldämm-Maß der Wand (ohne Flankenübertragung): $R'_w = 60$ dB:

Boden (Stahlbetonplatte):

$$R_{Ff,w} = 76 \text{ dB} + 10 \lg (2,80/3,22) + 10 \lg (9/10) = 74,9 \text{ dB}$$

flankierende Wände und Decke (Holzkonstruktionen):

$$R_{Ff,w} = 50,9 \text{ dB}$$

$$R_{Ff,w} = 52 \text{ dB} + 10 \lg (2,80/3,22) + 10 \lg (9/10) = 74,9 \text{ dB}$$

$$R'_w = -10 \lg (10^{-6,0} + 10^{-7,49} + 10^{-5,09} + 10^{-5,09} + 10^{-5,09}) = 46,0 \text{ dB}$$

$$R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w \text{ (dB)} \rightarrow R'_w = 44,0 \text{ dB}$$

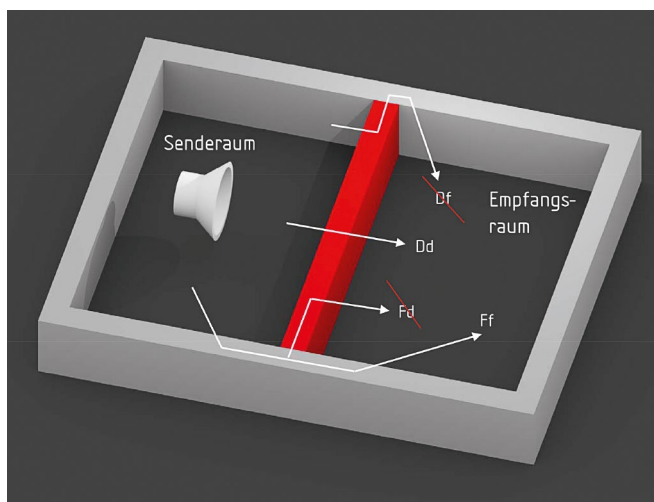


Abb. 4: Mögliche Schallübertragungswege bei der Luftschallübertragung nach der Norm DIN 4109-2:2018. Der Buchstabe f steht für ein flankierendes Bauteil, der Buchstabe d für ein trennendes Bauteil. Großbuchstaben kennzeichnen das angeregte Bauteil im Senderaum, Kleinbuchstaben das abstrahlende Bauteil im Empfangsraum.

Es ist ersichtlich, dass durch sachgerechte Ausführung, wie Entkopplung und Trennung der flankierenden Holzbauteile, Verbesserungen erforderlich sind, damit die Direktschalldämmung der Trennwand durch Flankenübertragung nicht übermäßig reduziert wird. Die Schalllängsleitung wird auch durch die vorhandenen Steifigkeitsverhältnisse und damit auch durch die Verbindungsmittel beeinflusst. Bereits falsche Schraubenarten oder zu geringe Schraubenabstände können die Schalldämmung reduzieren. Die Ausführung wird typischerweise nicht kontrolliert, sodass die tatsächliche Schalldämmung geringer sein kann, als berechnet. Es können viele weitere Einflüsse auftreten, z. B. durch Resonanzprobleme oder Durchbrüche bei der Elektroinstallation.

Trittschalldämmung

Es können nur Holzbalkendecken berechnet werden, für leichte Treppen an Treppenwänden in Holzbauweise ist normgemäß noch kein Berechnungsverfahren verfügbar. Zur Berechnung der Trittschalldämmung von Holzbalkendecken werden die bewerteten Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ (ohne Flankenübertragung) für die Gesamtkonstruktion der Decke direkt dem Bauteilkatalog DIN 4109-33:2016 oder den Ergebnissen von Prüfstandsmessungen entnommen. Alle Holzbalkendeckenkonstruktionen im Bauteilkatalog (Tab. 15 bis Tab. 23) verfügen über einen Fußbodenaufbau (Estrich). In diesem Fall ist neben dem eigentlichen Flankenweg D_f über die Holzbalkendecke ein weiterer Flankenweg zu berücksichtigen, der als D_{ff} bezeichnet wird und über den Randanschluss des schwimmenden Estrichs verläuft. Für die beiden Flankenwege wurden die Korrekturwerte K_1 und K_2 eingeführt (DIN 4109-2:2018, Tab. 3 und 4). Die vertikale Trittschallübertragung wird wie folgt berechnet:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_1 + K_2$$

Dabei ist

$L'_{n,w}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel der Holzdecke in der Bausituation, in dB

- $L_{n,w}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel der Holzdecke ohne Flankenübertragung, in dB
- K_1 Korrekturwert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg D_f , ermittelt nach DIN 4109-2:2018, Tabelle 3
- K_2 Korrekturwert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg D_{ff} , ermittelt nach DIN 4109-2:2018, Tabelle 4

Zusätzlich ist der Sicherheitsbeiwert zu berücksichtigen. Bei vereinfachter Ermittlung nach Norm DIN 4109-2, Abschnitt 5.3.3, ergibt sich ein pauschaler Zuschlag von 3 dB: $L'_{n,w} + 3 \text{ dB} \leq \text{zul. } L'_{n,w}$

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden die Anforderungen für Bürogebäude in Holzbauweise zusammengestellt. Bauakustische Mindestanforderungen sind nach DIN 4109-1 zwischen »fremden« Büroeinheiten unterschiedlicher Mieter bzw. Eigentümer anzusetzen. Innerhalb eines eigenen Bürogebäudes betreffen die Mindestanforderungen nur die Außenwände und die zulässigen Schalldruckpegel von gebäudetechnischen Anlagen. Die Schalldämmung zwischen den Büros ist bei der Planung nach betrieblichen Randbedingungen festzulegen, wobei die Technische Regeln für Arbeitsstätten, Lärm, ASR A3.7 zu beachten sind. Weitere Empfehlungen können der VDI-Richtlinie 2569 entnommen werden. Diese betreffen auch die Raumakustik. Abschließend werden Planungshinweise gegeben, die im zweiten Teil des Beitrags fortgesetzt werden.

Hinweis

Eine Übersicht zu den relevanten Normen, Richtlinien und Regeln finden Premium-Abonnenten im elektronisch über die **Bauen+**-App verfügbaren Zusatzmaterial.



DER AUTOR



Prof. Dr.-Ing. Birger Gigla

Bauingenieur, Sachverständiger für Schallschutz im Hochbau

Leiter der VMPA anerkannten sachverständigen Schallschutzprüfstelle für DIN 4109 im Institut für Akustik im technologischen Zentrum der Technischen Hochschule Lübeck.

Institut für Akustik im Technologischen Zentrum an der Technischen Hochschule Lübeck
Mönkhofer Weg 239
23562 Lübeck
IfA@fh-luebeck.de
www.ifa.fh-luebeck.de