

Der Holzbau in der DIN 4109

Martin Schneider
Hochschule für Technik Stuttgart
Stuttgart, Deutschland



Der Holzbau in der DIN 4109

1. Einführung

Der Schallschutz in und an Gebäuden wird angesichts der Lärmbelastigung durch Außenlärm (z.B. Verkehrslärm), Nachbarschaftslärm (Luft- und Trittschall) sowie durch Lärm von gebäudetechnischen Anlagen (z.B. Aufzüge) immer wichtiger. Die DIN 4109 «Schallschutz im Hochbau» mit Ihrer fast 80jährigen Tradition beschäftigt sich mit dem Schallschutz in Bezug auf Anforderungen und mit den rechnerischen und messtechnischen Nachweisverfahren an den Schallschutz innerhalb des Gebäudes und dem Schallschutz gegenüber dem Außenlärm.

Speziell für den Holzbau sind dabei der Teil 2 mit den Rechenverfahren sowie der Teil 33 mit dem Bauteilkatalog für den Holz-, Leicht- und Trockenbau hervorzuheben. Ausgehend von den Berechnungsverfahren für den Massivbau wurden und werden diese sukzessiv für den Leichtbau und den Holzmassivbau ergänzt, korrigiert oder verändert. Bei der Berechnung der Luftschalldämmung, aber besonders bei der Berechnung der Trittschalldämmung ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen dem klassischen Massivbau und dem Leichtbau. Bei allen Typen von Hybridbauten sind dann die Rechenansätze aus beiden Bauweisen entweder passend zu wählen, zu mischen oder auch anzupassen.

Im nachfolgenden Beitrag werden die bestehenden normativen Vorgaben zur Berechnung der Luft- und Trittschalldämmung für den Massiv- und Leichtbau angesprochen und die Ansätze für verschiedene Hybridbauten aufgezeigt.

2. Struktur und Inhalte der DIN 4109

Bei der letzten Überarbeitung der Normenreihe zu DIN 4109 wurden mit der Veröffentlichung von 7 Normteilen im Jahr 2016 die Vorgaben zur europäischen Harmonisierung des Schallschutzes umgesetzt. Dabei wurde die Normreihe auch völlig neu strukturiert. In DIN 4109-1 «Schallschutz im Hochbau – Mindestanforderungen» [1] finden sich Anforderungswerte, die bauaufsichtlich verbindlich einzuhalten sind. Im Teil 2 der DIN 4109 [2] sind die Rechenverfahren zur Berechnung des Schallschutzes beschrieben. Dabei werden aus Bauteildaten (z.B. Schalldämm-Maß, Stoßstellendämm-Maß, ...) die den Schallschutz des Gebäudes beschreibenden Größen (z.B. Bau-Schalldämm-Maß, Norm-Trittschallpegel, ...) berechnet. Die Rechenalgorithmen sind dabei der Normenreihe DIN EN ISO 12354 entnommen und teilweise auf die Bauweise in Deutschland angepasst. Die Normteile 31 bis 36 der DIN 4109 bilden den sogenannten «Bauteilkatalog». Hier sind die schalltechnisch relevanten Bauteildaten gelistet. Für den Massivbau ist das der Teil 32 [3] und für den Leichtbau der Teil 33: Schallschutz im Hochbau – Teil 33: «Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau» [4]. Im Teil 4 zu DIN 4109 werden dann noch die messtechnischen Nachweise behandelt.

Im August 2020 ist dann noch der Teil 5 zu DIN 4109: «Schallschutz im Hochbau – Teil 5: Erhöhte Anforderungen» hinzugekommen. Dieser in der Regel zusätzlich privatrechtlich zu vereinbarende Normenteil beschreibt, wie im Namen ausgedrückt, gegenüber den Mindestanforderungen erhöhte Anforderungen. Diese erhöhten Anforderungen werden im üblichen Geschosswohnungsbau allerdings von vielen Baubeteiligten bereits als Standard betrachtet und werden vielfach planerisch umgesetzt. Weitere über diese «erhöhte Anforderungen» der DIN 4109-5 hinausgehende Stufen zur Beschreibung eines erhöhten Schallschutzes finden sich z.B. in VDI 4100 oder im DEGA-Schallschutzausweis.

Die Erarbeitung und die Weiterbearbeitung der Normenreihe DIN 4109 erfolgt in drei parallel arbeitenden Normenausschüssen (NA) innerhalb des DIN im NA-Bau. Der NA 005-55-74 «Anforderungen an den Schallschutz» bearbeitet den Teil 1 mit den Mindestanforderungen und den Teil 5 mit den erhöhten Anforderungen. Der NA 005-55-75 «Nachweisverfahren, Bauteilkatalog, Sicherheitskonzept» bearbeitet den Teil 2 mit den Rechenverfahren und den Bauteilkatalog mit den Teilen 31 bis 36. Der NA 005-55-76 «Messtechnische Nachweise» regelt im Teil 4, wie messtechnischen Nachweise erbracht werden können.

Der Nachweis des geforderten Schallschutzes erfolgt in Deutschland in der Regel rechnerisch in der Planungsphase und nicht, wie im europäischen Ausland durchaus üblich, durch eine messtechnische Überprüfung nach der Erstellung des Gebäudes. Während für den bauordnungsrechtlichen Nachweis nur in Ausnahmefällen zusätzlich ein messtechnischer Nachweis zu erbringen ist, wird privatrechtlich ein meist erhöhter Schallschutz deutlich häufiger messtechnisch überprüft.

Die Anforderungen an den Schallschutz werden in DIN 4109 an die bewerteten Einzahlangaben: das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_{w} , die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $L'_{n,w}$ und an den maximalen bewerteten Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ von gebäudetechnischen Anlagen gestellt. Dabei wird bislang nur der Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz bewertet. Eine Erweiterung des Frequenzbereichs zu tiefen Frequenzen (z.B. bis 50 Hz) besonders bei der Bewertung des Trittschalls wird zwar diskutiert, eine normative Umsetzung bei den Anforderungen in DIN 4109-1 ist aber bislang nicht in Sicht.

Die Berechnung des Schallschutzes in DIN 4109-2 erfolgt ebenfalls mit Einzahlangaben. Die entsprechenden Eingangsdaten hierzu finden sich als Einzahlwerte im Bauteilkatalog der DIN 4109.

Es ist vorgesehen, die DIN 4109 in allen Teilen inhaltlich und redaktionell zu überprüfen und zu überarbeiten. Bis Ende dieses Jahres sollen hierzu Arbeitsdokumente erarbeitet werden. Besonders im Hinblick auf die Anforderungen im Bereich des Außenlärms sowie bei den Berechnungsverfahren zur flankierenden Übertragung beim Trittschall werden sich voraussichtlich Änderungen ergeben, aber auch in dem Bauteilkatalog zum Leichtbau sind dann umfangreiche Ergänzungen vorgesehen.

3. Rechenverfahren für Massiv- und Leichtbau

3.1. Rechenverfahren Stand 2018

In DIN 4109-2 erfolgt die Berechnung von Luft- und Trittschallschutz für Massivbau und für Leichtbau unterschiedlich. Wesentlicher Unterschied dabei ist die prinzipielle Betrachtung von Vorsatzkonstruktionen und die Berechnung der flankierenden Übertragung.

Beim **Massivbau** wird eine Vorsatzkonstruktionen (z.B. schwimmender Estrich, Unterdecke, Wärmedämm-Verbundsystem, Vorsatzschale, ...) als separates Bauteil mit entsprechender Einzahlangabe betrachtet: z.B. bewertete Luftschallverbesserung ΔR_w , bewertete Trittschallminderung ΔL_w , Diese Bauteildaten können in DIN 4109-34 aus der Resonanzfrequenz des Systems berechnet werden. Sie werden dann zu den Eingangswerten der massiven Trennbauteile (bewertetes Schalldämm-Maß R_w , bewerteter äquivalenter Normtrittschallpegel $L_{n,0,eq,w}, \dots$) addiert bzw. bei der Berechnung der Flankenübertragung entsprechend berücksichtigt.

Beim **Leichtbau** sind die Vorsatzkonstruktionen Teil des betrachteten Bauteils. Beispielsweise besteht die Leichtbaudecke aus Tragkonstruktion, der Beplankung und dem Fußbodenaufbau mit schwimmendem Estrich. Diesem Gesamtbauteil werden dann Bauteileigenschaften wie das bewertete Schalldämm-Maß R_w oder der bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$ zugeordnet.

Weiterhin unterscheiden sich Massiv- und Leichtbau in Bezug auf die Berechnung der flankierenden Übertragung.

Im **Luftschall** werden für die flankierenden Bauteile die bewerteten Flankenschalldämm-Maße $R_{ij,w}$ auf den möglichen Schallübertragungswegen ermittelt, energetisch aufsummiert und zum Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils addiert. Beim **Massivbau** wird an der betrachteten Stoßstelle das bewertete Flanken-Schalldämm-Maß $R_{ij,w}$ für jeden Übertragungsweg ij über das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} berechnet.

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w}}{2} + \frac{R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \lg \frac{S_S}{l_0 l_f} \quad (1)$$

Im **Leichtbau** sind für die Stoßstellen Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ für unterschiedliche Stöße in DIN 4109-33 tabelliert. Diese Norm-Flankenschallpegeldifferenz umfassen pauschal alle möglichen Übertragungswege des betrachteten Flankenbauteils.

Beim **Trittschall** wird bislang der Einfluss der flankierenden Übertragung sehr pauschal über Korrekturwerte berücksichtigt. Beim **Massivbau** ergibt sich ein Korrekturwert K aus dem Verhältnis der flächenbezogenen Massen des trennenden Bauteils zur mittleren flächenbezogenen Masse der flankierenden Bauteile.

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} + \Delta L_w + K \quad (2)$$

Im **Leichtbau** wird die flankierende Trittschallübertragung über die beiden Korrekturwerte K_1 und K_2 berücksichtigt. Der Korrekturwert K_1 beschreibt dabei die direkte Übertragung zwischen Leichtbaudecke und Leichtbauwand, der Korrekturwert K_2 die Schallübertragung vom schwimmenden Estrich auf die flankierende obere Leichtbau-Wand in Abhängigkeit der Art des Estrichs (Fertigteilestrich, mineralisch gebundener Estrich, etc.).

3.2. Vorschläge Berechnungen Trittschall-Flankenübertragung

In DIN 4109-2 soll zukünftig die Berücksichtigung der flankierende Trittschallübertragung nicht mehr pauschal über die Korrekturwerte K_1 und K_2 erfolgen. Es ist geplant für jede Flanke getrennt den Norm-Flankentrittschallpegel $L_{n,ij,w}$ zu berechnen und die Gesamtübertragung durch energetische Summation der direkten und der flankierenden Anteile zu ermitteln [5].

Für den **Massivbau** kann der bewertete Norm-Trittschallpegel $L_{n,d,w}$ der Trenndecke und der bewertete Norm-Flankentrittschallpegel $L_{n,ij,w}$ der flankierenden Wände entsprechend nachfolgender Gleichungen berechnet werden:

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w \quad (3)$$

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \frac{(R_{i,w} - R_{j,w})}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_{ij}} \quad (4)$$

$L_{n,ij,w}$	bewertete Norm-Flankentrittschallpegel auf dem Weg ij (Decke - Flanke)
$L_{n,eq,0,w}$	bewerteter äquivalenter Norm-Trittschallpegel der Rohdecke
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage
$R_{j,w}, R_{j,w}$	bewertetes Schalldämm-Maß des Bauteils i (Massivdecke) bzw. des massiven flankierenden Bauteils j im Empfangsraum
$\Delta R_{j,w}$	bewertete Verbesserung durch eine Vorsatzschale vor dem flankierenden Bauteil im Empfangsraum
K_{ij}	Stoßstellendämm-Maß an der Stoßstelle zwischen dem Bauteil i und dem Bauteil j
S_i	Deckenfläche
l_{ij}	gemeinsame Kantenlänge

Dabei werden vom bewerteten äquivalenten Normtrittschallpegel $L_{n,0,eq,w}$ der Rohdecke die gesamte bewertete Trittschallminderung ΔL_w , die halbe Differenz der bewerteten Schalldämm-Maße der Rohdecke und des massiven flankierenden Bauteils $0,5(R_{i,w} - R_{j,w})$, die bewertete Verbesserung durch eine Vorsatzschale vor dem flankierenden Bauteil j im Empfangsraum $\Delta R_{j,w}$, das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} sowie ein geometrischer Korrekturwert zur Berücksichtigung der Verhältnisse von Trennfläche zur gemeinsamen Kantenfläche subtrahiert.

Für den **Leichtbau** werden weiterhin entsprechend nachfolgender Abbildung 1 zwei flankierende Übertragungswege betrachtet, der Weg D_f und der Weg D_{ff} . Nun erfolgt diese Betrachtung allerdings für jede Flanke getrennt.

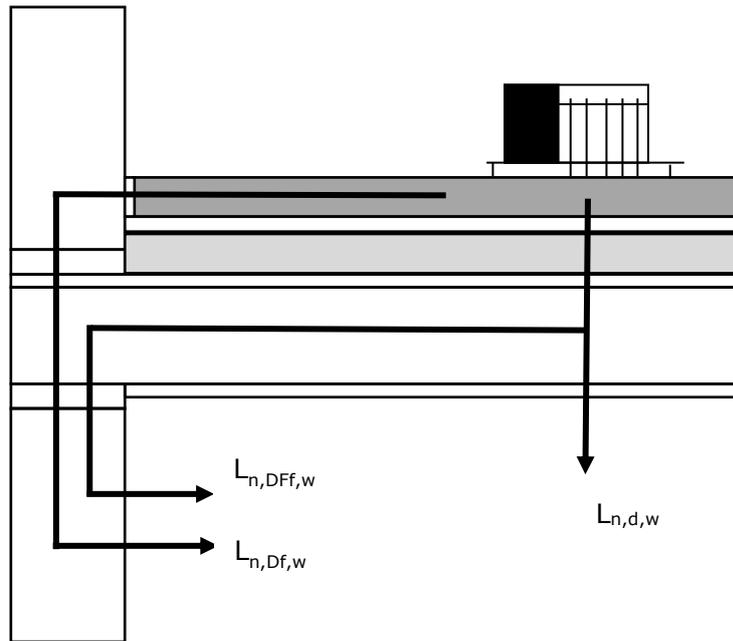


Abbildung 1: Tritt-schall-Übertragungswege im Leichtbau

Der bewertete Norm-Tritt-schallpegel im Bau ergibt sich aus der energetischen Summation der verschiedenen Übertragungswege. Sind Laborwerte für den bewerteten Norm-Flanken-tritt-schallpegel der Decke mit Flankenbauteil vorhanden, können diese entsprechend der nachfolgenden Gleichungen auf die Bausituation übertragen werden.

$$L_{n,Df,w} = L_{n,Df,lab,w} - \Delta R_{j,w} - \Delta K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_{ij}} \quad (5)$$

$$L_{n,DFf,w} = L_{n,DFf,lab,w} - \Delta R_{ij,w} - \Delta K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_{ij}} \quad (6)$$

Dabei bedeuten:

- $L_{n,Df,w}$ bewerteter Norm-Flankentritt-schallpegel auf dem Weg Df (Decke - Flanke)
- $L_{n,DFf,w}$ bewerteter Norm-Flankentritt-schallpegel auf dem Weg DFF (Deckenauflage - Flanke - Flanke)
- $L_{n,Df,lab,w}$ bewerteter Norm-Flankentritt-schallpegel auf dem Weg Df (Decke - Flanke), ermittelt im Labor (bzw. nach Gleichung (7))
- $L_{n,DFf,lab,w}$ bewerteter Norm-Flankentritt-schallpegel auf dem Weg DFF (Deckenauflage Flanke - Flanke), ermittelt im Labor
- $\Delta R_{j,w}$ bewertete Verbesserung durch eine Vorsatzschale vor dem flankierenden Bauteil j im Empfangsraum
- ΔK_{ij} Verbesserung des Stoßstellendämm-Maßes an der Stoßstelle zwischen dem Bauteil i und dem Bauteil j durch eine elastische Zwischenschicht im Deckenstoß einer Massivholzflanke
- S_i Fläche des Bauteils i (Trenndecke)
- l_{ij} gemeinsame Kantenlängenfläche zwischen dem Bauteil i (Trenndecke) und dem Bauteil j (Flankenbauteil im Empfangsraum)

Sind keine Laborwerte vorhanden, können die bewerteten Norm-Flankentritt-schallpegel auf dem Weg Df mit Hilfe der Tabelle 3 der DIN 4109-2 aus dem Normtritt-schallpegel der Decke $L_{n,d,w}$ und dem in Tabelle 3 gelisteten Wert K_1 berechnet werden:

$$L_{n,Df,lab,w} = 10 \lg(10^{0,1(L_{n,d,w} + K_1)} - 10^{0,1(L_{n,d,w})}) \quad (7)$$

Für den Weg DFF können die Werte für $L_{n,DFf,lab,w}$ direkt aus der rechten Spalte in Tabelle 4 der DIN 4109-2 für unterschiedliche flankierende Wandaufbauten entnommen werden.

3.3. Vorschläge Berechnungen Massivholzbau

Der Massivholzbau wird bislang in der DIN 4109 Reihe nur sehr sporadisch abgedeckt. Im aktuellen Teil 33 finden sich unter Abschnitt 4.1.3 nur zwei Datensätze zur Schalldämmung mehrschaliger Massivholzwände und unter 4.3.1.4.4 noch Daten zur Luft- und Trittschalldämmung von Brettstapeldeckenkonstruktion.

Zukünftig soll der Luft- und Trittschallschutz von Massivholzkonstruktionen wie im Massivbau üblich direkt aus der flächenbezogenen Masse m'_{ges} der Holzmassivkonstruktion mit nachfolgenden Formeln ermittelt werden:

$$R_w = 25 \lg \frac{m'_{ges}}{m'_0} - 7 \text{ dB} \quad (8)$$

m'_{ges} ist dabei die flächenbezogene Masse des Massivholzbauteils inklusive einer direkt aufgetragenen Beplankung und zusätzlich bei Decken von aufgetragenen Schüttungen. Die bewerteten Schalldämm-Maße von Wandkonstruktionen aus Massivholz mit Vorsatzschalen und Gebäudetrennwände in Massivholzbauweise sind weiterhin tabellarisch im Teil 33 zu finden. Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Daten findet sich im holzbauhandbuch [6].

Der Trittschallschutz von Massivholzdecken kann ebenfalls aus der flächenbezogenen Masse der Massivholzdecke (einschließlich einer aufgetragenen Schüttung und direkt angebrachter Beplankung) mit Hilfe nachfolgender Formeln ermittelt werden:

$$L_{n,eq,0,w} = 157 - 35 \lg \frac{m'_{ges}}{m'_0} \text{ dB} \quad (9)$$

Der Normtrittschallpegel $L_{n,w}$ der Deckenkonstruktion kann dann aus dem äquivalenten Norm-Trittschallpegel der Massivholzdecke und der Trittschallminderung durch den schwimmenden Estrich ΔL_w bestimmt werden.

$$L_{n,w} = L_{n,eq,0,w} + \Delta L_w \quad (10)$$

Die Trittschallminderung durch den schwimmenden Estrich kann wie im Massivbau in Abhängigkeit von der Resonanzfrequenz des Estrichaufbaus bestimmt werden.

Die flankierende Trittschallübertragung im Massivholzbau wird wie beim Trittschall im Leichtbau berechnet.

4. Hybridbauten

Unter Hybridbauten werden hier Bauwerke betrachtet, die aus Bauteilen des Leichtbaus und des Massivbaus bestehen. Hybride Bauteile wie Holzbetonverbunddecken werden nachfolgend nicht betrachtet.

In DIN 4109-2: 2018 werden bereits erste Ansätze zur Behandlung von Hybridbauten gemacht. Beispielsweise werden im Abschnitt 4.2.5 «Luftschalldämmung im Skelettbau und bei Mischbauweisen» Angaben zu Stoßstellendämm-Maßen für Stöße aus Massiv- und Leichtbauelementen gemacht. Grundsätzlich wird im Luftschall bei kombinierten Massiv- und Leichtbauteilen im Holz-, Leicht- und Trockenbau die flankierende Übertragung über Leichtbauteile durch die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ berücksichtigt.

In DIN 4109-33:2016 sind für einige wenige Fälle von Mischkonstruktionen Norm-Flankenschallpegeldifferenzen für einzelne Konstruktionen angegeben. Beispielsweise kann für die Schallübertragung von Metallständerwänden oder Wänden in Holztafelbauweise über ein massives trennendes Bauteil ($m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$) eine Norm-Flankenschallpegeldifferenz von $D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$ angesetzt werden. Für Dächer sind in Abhängigkeit des Anschlusses der Trennwand an das Dach in den Tabellen 31 bis 35 entsprechende Werte für Dächer mit Auf- oder/und Zwischensparrendämmung und unterschiedlichen Dämmstoffen angegeben.

Die Schallübertragung zwischen Massivbauteilen mit angeschlossenen Leichtbauteilen wird wie im Massivbau berechnet, wobei die geringe Stoßstellendämmung der angeschlossenen Leichtbaukonstruktionen über einen Mindestwert der Stoßstellendämmung $K_{ij,min}$ berücksichtigt wird.

Bei der Berechnung der Trittschalldämmung von Massivdecken sind flankierende Leichtbauteile und Bauteile mit Vorsatzkonstruktionen bislang nicht zu berücksichtigen.

Zur Berechnung der Trittschalldämmung von Leichtbaudecken und flankierenden Massivwänden gibt es bislang in den verschiedenen Normenteilen keine Regelungen.

4.1. Massivbauteile mit Massivholzwänden

Stahlbetondecken mit Massivholzwänden finden sich unter anderem aufgrund des hohen Vorfertigungsgrades und einer damit verbundenen kurzen Bauzeit immer häufiger im Geschosswohnungsbau, häufig auch in Verbindung mit massiven Treppenhauswänden. Bei der vertikalen Schallübertragung bilden die Stahlbetondecken die trennenden Elemente, bei der horizontalen Übertragung sind es meist die Massivholzbauteile. Massivbauelemente und Holzmassivelemente treten als Trennbauteile und als flankierende Bauteile auf.

Der **Luftschallschutz** der Trenndecken und -wände ergibt sich dann aus Direkt- und Flankendämmung, wobei hier wie im reinen Massivbau mit der Gleichung (1) das Flankenschalldämm-Maß berechnet wird. Bislang nicht geregelt ist, wie das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} an der Bauteilverbindung Massivholzbauteil - Massivbauteil zu berechnen ist, da hier die konstruktive Ausbildung der Stoßstelle den Wert bestimmt. Als erste Abschätzung kann das Stoßstellendämm-Maß von durchlaufenden Massivbauteilen, an die Massivholzbauteile angeschlossen werden, mit $K_{ij} = 3\text{ dB}$ abgeschätzt werden. Für die Übertragung von Massivholz auf Massivholzbauteil über das Massivbauteil hinweg können Stoßstellendämm-Maße von $K_{ij} = 24\text{ dB}$, entsprechend Abbildung 2 für einen X-Stoß, bzw. von 21 dB für einen T-Stoß angesetzt werden. Für die Übertragung zwischen Massivholz und Massivbauteil sind es 14 dB , die angesetzt werden können [7]. Inwieweit allerdings in einer überarbeiteten DIN 4109 Stoßstellendämm-Maße für solche Hybridbauweisen gelistet werden, ist noch unklar. Angaben zu im Labor ermittelten Stoßstellendämm-Maßen finden sich auch in [8] und [9].

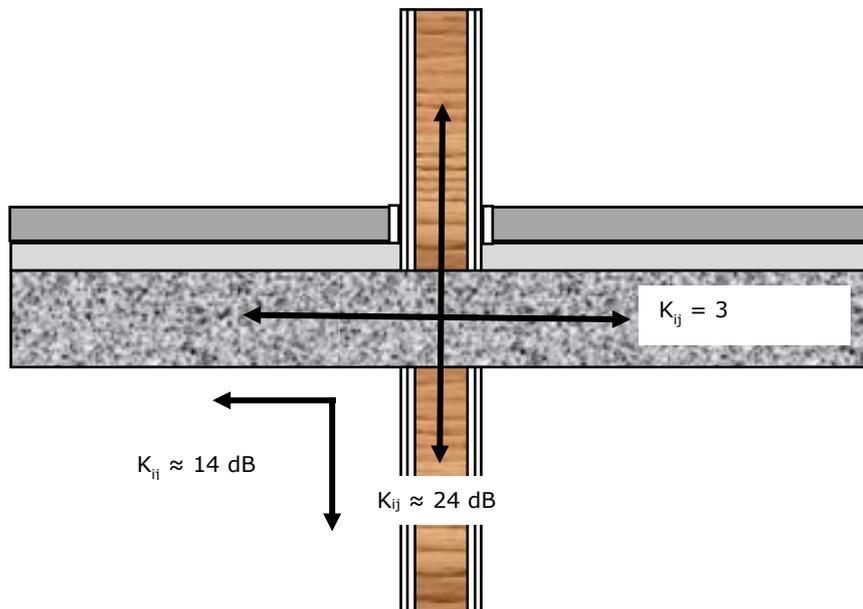


Abbildung 2: Stoßstellendämm-Maße K_{ij} für einen Kreuzstoß aus Massivholz wand und Massivdecke

Der bewertete Norm-Trittschallpegel im Bau wird ebenfalls wie im Massivbau berechnet. Für die direkte Übertragung über die Stahlbetondecke kann vom äquivalenten bewerteten Normtrittschallpegel der Rohdecke die bewertete Trittschallminderung des schwimmenden Estrichs abgezogen werden. Die bewerteten Norm-Flankentrittschallpegel werden ebenfalls, wie im Massivbau nach Gleichung 4 berechnet. In diesem Fall kann der Weg DFF entfallen, obwohl es sich um flankierende Holzbauwände handelt.

4.2. Trennende Massivbauteile mit flankierenden Leichtbauteilen

Beim **Luftschall** wird die flankierende Übertragung von Leichtbauteilen über deren bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ berechnet. Normativ finden sich nur wenige Werte hierfür, wobei die bislang genannten Werte sehr groß sind (z.B. $D_{n,f,w} = 76$ dB für Holzständer- und GK-Wände bei Trennbauteilen mit $m' \geq 350$ kg/m²). Häufig kann die flankierende Übertragung der Leichtbauteile bei dieser Bauweise deshalb vernachlässigt werden. Befindet sich allerdings vor dem trennende Massivbauteil empfangsraumseitig eine Vorsatzkonstruktion, so ist bei flankierenden Leichtbaukonstruktionen deren Flankendämmung zu berücksichtigen. Eine erste konservative Abschätzung der bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenz von Leichtbauteilen, die an Massivbauteile angeschlossen sind, ist ein Wert, der 10 dB über dem Direktschalldämm-Maß des Trennbauteils liegt.

Beim **Trittschall** kann die flankierende Übertragung von Leichtbauteilen über deren bewertete Norm-Flankentrittschallpegeldifferenz $L_{n,ij,w}$ berechnet werden. Auch hierzu finden sich bislang normativ nur wenige Angaben. Die flankierende Trittschallübertragung von Leichtbauteile bei massiven Trenndecken wird normativ bislang allerdings gar nicht berücksichtigt. Hierzu wird derzeit eine konservative Berechnung durch einen Abminderung von 10 dB gegenüber der Direktübertragung als ein erster Ansatz diskutiert.

4.3. Trennende Leichtbauteile mit flankierenden Massivbauteile

Trennende Leichtbauteile, wie beispielsweise Holz- oder Gipskarton-Ständerwände, treten immer wieder mit massiven Außenwänden auf. Die Berechnung der flankierenden Übertragung erfolgt für den Weg Massivbauteil - Massivbauteil (in der Regel Weg Ff) über die bewerteten Schalldämm-Maße der massiven Bauteile und mit dem Mindestwert des Stoßstellendämm-Maßes $K_{ij,min}$. Die Schallübertragung über die gemischten Übertragungswege (vom Leichtbauteil auf das Massivbauteil und vom Massivbauteil auf das Leichtbauteil) werden hier nicht betrachtet. Aufgrund der geringen Stoßstellendämmung durch die leichte Trennwand ist besonders im Geschosswohnungsbau bei leichtem wärmedämmenden massiven Außenmauerwerk aus Lochsteinen oder aus Porenbeton Vorsicht angebracht [10,11].

Trennende leichte Decken in Verbindung mit massiven Wänden treten vor allem im Altbau als Holzbalkendecke auf. Beim Luftschall wird die flankierende Übertragung wie zuvor nur auf dem Weg Ff mittels bewertetem Schalldämm-Maß der Wand und Mindestwert des Stoßstellendämm-Maßes $K_{ij,min}$ ermittelt. Auch hier erfolgt keine Berücksichtigung der gemischten Übertragungswege. Bei der Berechnung der Trittschallübertragung der Holzbalkendecke kann die flankierende Schallübertragung über massive Wände durch entsprechende Korrekturwerte K_1 berücksichtigt werden.

5. Zusammenfassung

Mit einer Überarbeitung der Rechenverfahren in DIN 4109-2 bezüglich der Berechnung des Trittschallschutzes und der Überarbeitung der Bauteilkataloge hinsichtlich der Daten zur flankierenden Übertragung von Leichtbauteilen werden gegenüber der derzeitigen DIN 4109 wesentlich mehr hybride Bauweisen und Baukonstruktionen normativ nachweisbar sein. Die flankierende Übertragung rückt auch bei diesen Bauteilen in den Mittelpunkt des Normungsgeschehens. Mit dieser detaillierten Betrachtung der verschiedenen flankierenden Übertragungswege ergibt sich eine wesentlich genauere Prognose des zu erwartenden Schallschutzes.

6. Literaturverzeichnis

- [1] DIN 4109-1:2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen
- [2] DIN 4109-2:2018-01 Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [3] DIN 4109-32:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau
- [4] DIN 4109-33:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau
- [5] Rabold, A.; Schneider, M.; Fischer, H.-M., Zeitler, B.: Neue Berechnungsverfahren zur Trittschallübertragung; Bauphysik 42 (2020), Heft 4; S. 160-172
- [6] Blödt, A., Rabold, A., Halstenberg, M., Ecker, T., Huber, A., Huissel, L., Löffler, S., Scheuerpflug, M., Schallschutz im Holzbau – Grundlagen und Vorbemessung, holzbau handbuch, REIHE 3, TEIL 3, FOLGE 1, Holzbau Deutschland-Institut e.V., 2019
- [7] Schneider, M., Zeitler, B., Blödt, A.: Schallschutz im Hybridbau am Beispiel eines MFH mit Massivholzwänden und Stahlbetondecken, Fortschritte der Akustik - DAGA 2021, Wien, S. 176 – 179
- [8] M. Schneider, A. Ruff, B. Zeitler und J. Weinhold: Horizontale Stoßstellendämmung von Brettsperrholzwänden, Tagungsband DAGA 2019 - 45. Jahrestagung für Akustik, 18.-21. März 2019, Rostock, ISBN 978-3-939296-14-0, S. 591-594
- [9] A. Ruff, M. Schneider, B. Zeitler und J. Weinhold: Laboruntersuchungen zur Stoßstellendämmung von Brettsperrholzwänden und Spannbeton-Fertigdecken, Tagungsband DAGA 2019 - 45. Jahrestagung für Akustik, 18.-21. März 2019, Rostock, ISBN 978-3-939296-14-0, S. 595-598
- [10] Schneider, M.; Naumann, K., Zeitler, B.: Flankenübertragung von Hochlochziegel-mauerwerk mit Leichtbau-Trennwänden; Bauphysik 43 (2021), Heft 4; S. 243-257
- [11] Naumann, K., Schneider, M., Zeitler, B.: Schallübertragung von Hochlochziegel-mauerwerk bei leichten mehrschaligen Trennwänden, Fortschritte der Akustik - DAGA 2021, Wien, S. 188-191