

# SIT Kompetenzbroschüre

Leitfaden

C-SIT-0122

**SIMPSON**

**Strong-Tie**

Besserer Schallschutz – bessere Akustik!



## Inhalt

<b>1. Einführung</b> .....	3
<b>2. Akustik und Gebäude</b>	
A – Schall .....	6
B – Akustik in Gebäuden .....	10
C – Akustik in Holzrahmenbauten .....	12
D – Parameter zur Berechnung der Schallausbreitung .....	15
<b>3. Geeignete Produkte</b>	
A – Schallentkopplungsstreifen – SIT .....	20
B – Schalldämmende Unterlegscheibe – SITW .....	21
C – Akustik-Winkel – ABAI .....	23
D – ABAI-Montageschablone – MOABAI .....	24
E – Zusätzliche Befestigungen .....	24
F – Verstärkte Winkelkonsole für CLT – ABR255 .....	25
<b>4. Schalltechnische Lösungen</b>	
A – Vergleichende Tests unter Laborbedingungen .....	28
B – Wand-Decken Anschluss ohne SIT-Schalldämmlager .....	30
C – Einbau eines SIT-Schalldämmagers unter der Wandtafel .....	32
D – Montage mit einem Schalldämmager unter dem Winkelverbinder und zwischen der Wand und der Decke .....	34
E – Montage eines SIT-Schalldämmagers unter der Wand und mit einem ABAI105- Schallschutzwinkel .....	36
<b>5. Anwendungen aus der Praxis</b>	
A – Fallbeispiel: Gaité Montparnasse .....	40
B – Bau eines Universitätswohnheims in Frankreich .....	42
C – Bau einer gemischt genutzten Immobilie in Frankreich .....	43
<b>6. Regelwerke</b> .....	44
<b>7. Glossar</b> .....	45

## Einführung



C-SIT-0122 ©2021 SIMPSON STRONG-TIE COMPANY INC.

Im heutigen Markt für Gewerbe- und Wohnungsbau hat der Komfortanspruch an die Bauakustik mittlerweile einen der vorderen Plätze auf der Liste der Qualitätskriterien erreicht. Lärm kann sich durch ein ganzes Gebäude ziehen und bis in die Arbeits- und Wohnbereiche ausbreiten, wo sie zur Belastung werden können.

Bereits in der Planungsphase müssen konkrete bauliche Ziele und Maßnahmen definiert werden, um spätere Unannehmlichkeiten zu verhindern.

Holz bietet eine Fülle von Vorteilen beim Entwerfen und Konstruieren von Gebäuden, erfordert jedoch eine gründlichere schalltechnische Untersuchung als beispielweise eine Betonkonstruktion.

Um die schalltechnische Leistung eines Gebäudes so genau wie möglich zu bestimmen, müssen die Eigenschaften für jedes Bauelement definiert werden.

In dieser Informationsbroschüre stellen wir das schalltechnisch relevante Verbinderprogramm von Simpson Strong-Tie® für den Holzrahmen- und Brettsperrholzbau vor. Jede Lösung ist mit den wichtigsten technischen Angaben versehen. Das Ziel dieses Leitfadens ist, einen besseren Einblick in die Lösungen zu geben, die zur Reduzierung der Schallübertragung in einer Holzbaukonstruktion beitragen können.





# Akustik und Gebäude



A – Schall .....	6
B – Akustik in Gebäuden.....	10
C – Akustik in Holzrahmenbauten .....	12
D – Parameter zur Berechnung der Schallausbreitung .....	15

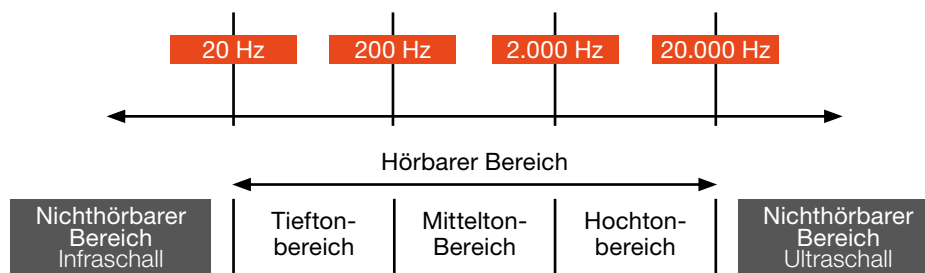
# Bauakustik

## A – Schall

Schall ist eine Welle, die sich durch ein Übertragungsmedium ausbreitet, indem sie die Moleküle in Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen erzeugen Impulse auf unser Trommelfell, den wir als Schall wahrnehmen. Es gibt mehrere Merkmale zur Definition von Schall. In dieser Broschüre werden wir uns auf zwei spezifische Merkmale, nämlich die Frequenz (ausgedrückt in Hertz – Hz) und die Amplitude oder Intensität (gemessen in Dezibel – dB) konzentrieren.

### Hörbarer Frequenzbereich

Die Frequenz beschreibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde und bestimmt ob ein Ton als tief oder hoch wahrgenommen wird. Das menschliche Ohr ist nur in der Lage, Töne innerhalb eines Frequenzbereichs zwischen 20 Hz und 20.000 Hz wahrzunehmen.

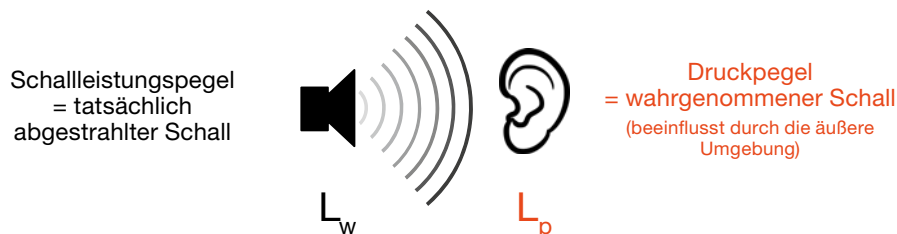


### Definition der Schallamplitude:

Die Amplitude ist der Unterschied zwischen einem leisen Geräusch (Flüstern) und einem lauten Geräusch (Presslufthammer).

### Es gibt zwei verschiedene Arten des Schallpegels:

- $L_w$ : ist der Schalleistungspegel und beschreibt die Leistung, die erforderlich ist, um Schallwellen zu erzeugen.
- $L_p$ : ist der Schalldruckpegel. Dieser entspricht dem Schall, den wir hören können.



## Bauakustik

Die Schallpegel können mit den folgenden Formeln beschrieben werden:

$$L_p = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) \quad \Bigg| \quad L_w = 10 * \log\left(\frac{W_e}{W_0}\right) = L_p + 10 * \log\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

Dabei ist zu beachten, dass eine Verdopplung des Drucks die Amplitude um 6 dB erhöht, während eine Verdopplung der Leistung der Schallquelle die Amplitude nur um 3 dB erhöht.

Um zu verstehen, warum dies geschieht, werden die vorherigen Formeln erweitert:

$$\text{Falls: } P_e = P_0 \quad \text{dann gilt: } L_p = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) = 20 \log(1) = 0 \text{ dB}$$

Betrachtet werden der Schalldruckpegel  $L_{p1}$  für den Schalldruck  $P_e$ , und der Schalleistungspegel  $L_{w1}$  für die Schalleistung  $W_e$ .

$$L_{p1} = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) \quad \Bigg| \quad L_{w1} = 10 * \log\left(\frac{W_e}{W_0}\right)$$

Wenn sich der Schalldruck verdoppelt, erhält man:

$$L_p = 20 * \log\left(\frac{2 * P_e}{P_0}\right) = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) + 20 * \log(2) = L_{p1} + 6 \text{ dB}$$

Wird die Leistung der Schallquelle verdoppelt, erhält man:

$$L_w = 10 * \log\left(\frac{2 * W_e}{W_0}\right) = 10 * \log\left(\frac{W_e}{W_0}\right) + 10 * \log(2) = L_{w1} + 3 \text{ dB}$$

### Dabei ist:

- $P_e$  : aktueller Schalldruck [Pa]
- $P_0$  : Bezugsschalldruck ( $2 \cdot 10^{-5}$  Pa)
- $W_e$  : tatsächliche Leistung [W]
- $W_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ W}$
- $S_e$  : Messfläche [ $\text{m}^2$ ]
- $S_0$  : Referenzfläche ( $1 \text{ m}^2$ )





# Bauakustik

## Dezibel-Skala

Der Schallintensitätspegel wird in Dezibel ausgedrückt, wobei der menschliche Hörbereich auf einer Skala von 0 dB(A), der absoluten Hörschwelle, bis etwa 120 dB(A), der Schmerzgrenze begrenzt ist.

### Referenzschwelle: 0 dB(A)

Dieser Wert entspricht dem Mindestdruckpegel, den unsere Ohren benötigen, um einen Geräusch zu hören. Bei diesen niedrigen Pegeln können wir gelegentlich Geräusche aus unserem Körper hören (Gelenke, Pulsschlag, usw.).

### Lärmpegel, die unter Umständen nicht als störend empfunden werden: 40–50 dB(A)

Wenn wir nachts Pegeln von mehr als 40 dB(A) und tagsüber von mehr als 50–55 dB(A) ausgesetzt sind, können nach Ansicht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Lärm auftreten, darunter Schlafstörungen, Unwohlsein, größere kardiovaskuläre Risiken Konzentrationsprobleme und beeinträchtigte kognitive Leistungen.

### Risikoschwelle für das Gehör: 80 dB(A)

Bei 80 dB(A) und mehr ist die Dauer der Exposition im Bereich der Schallquelle ein wesentlicher Risikofaktor. In der Lärm VibrationsArbSchV (= Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung, eine Umsetzung der EG-Richtlinie „Lärm“ 2003/10/EG) sind entsprechende Regelungen verfasst.

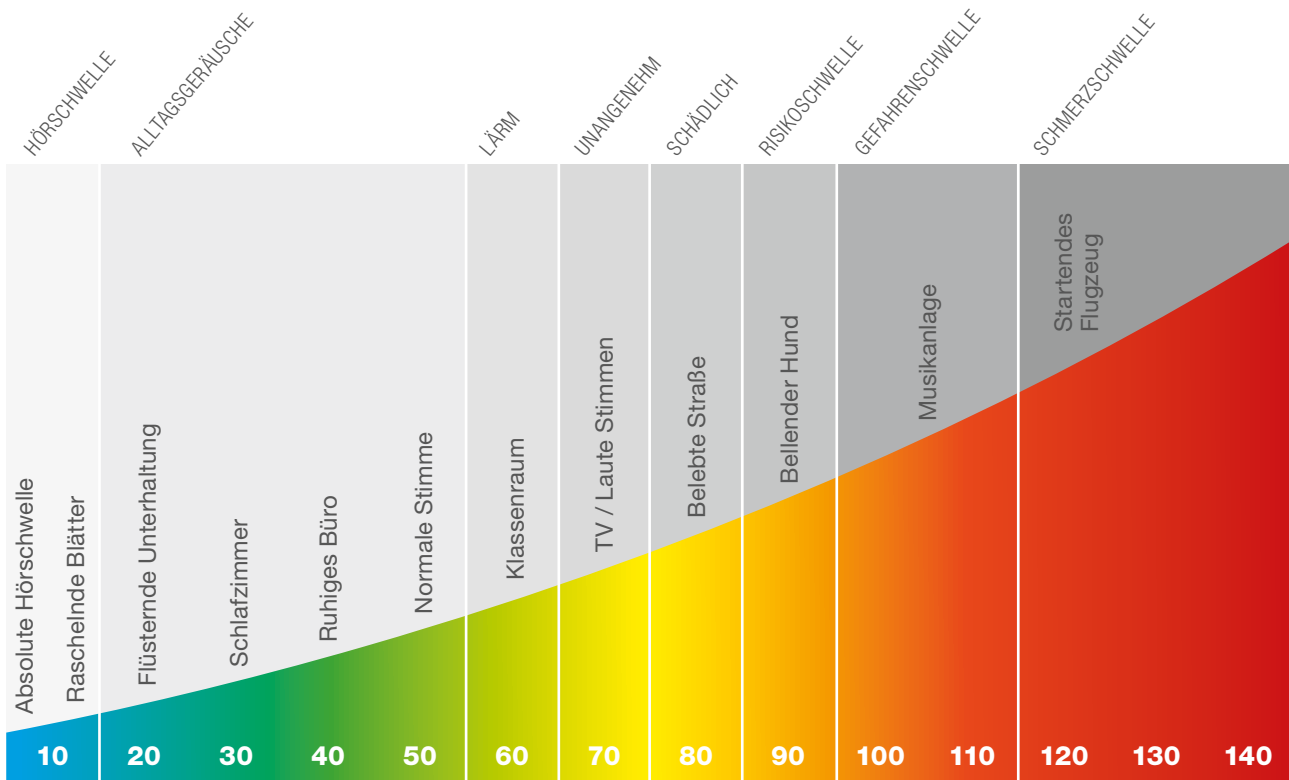
Zum Beispiel muss ein Arbeitgeber oberhalb von diesem Schwellenwert, die Arbeitnehmer über mögliche Hörschädigungen informieren, arbeitsmedizinische Untersuchungen anbieten und die Mitarbeiter mit geeignetem Gehörschutz ausstatten. Erreicht oder überschreitet der Tageslärmaxpositionspegel den Wert von 85 dB(A), muss der Gehörschutz getragen werden.

### Schmerzschwelle: 120 dB(A)

Die 120-dB(A)-Schwelle ist der Punkt, an dem Schmerz in den Ohren empfunden wird.

Dieses ist eine Warnmeldung, wenn auch eine späte! Die Gefahrenschwelle für das Gehör und die Schwelle für die Schmerzempfindung liegen etwa 40 dB(A) niedriger.

## Dezibel (dB)



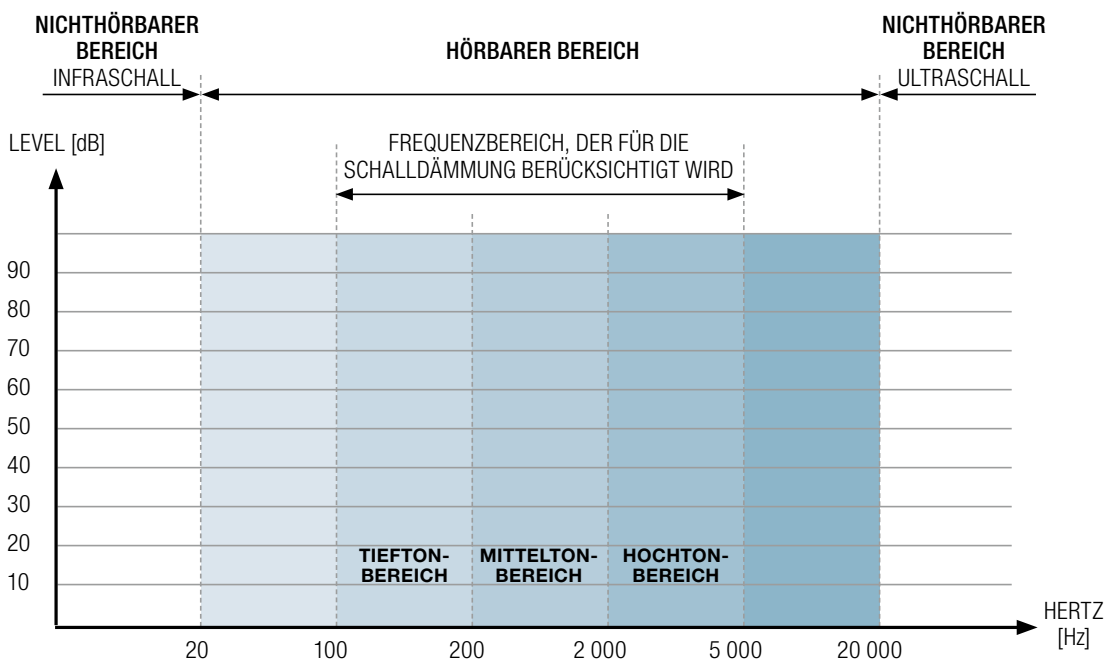
# Schallschutz im Bauwesen

## B – Schallschutz im Bauwesen

Lärm in Gebäuden hat einen direkten Einfluss auf die tägliche Gesundheit und Lebensqualität. Normen und Vorschriften wurden eingeführt, um den bestmöglichen schalltechnischen Komfort für Bewohner und Nutzer von Gebäuden zu gewährleisten.

Der Entwurf eines Gebäudes, das die geltenden Vorschriften erfüllt, schafft nicht unbedingt angenehme Bedingungen für die Bewohner. Einige Vorschriften berücksichtigen nicht die niederfrequenten Geräusche unter 100 Hz. Diese Art von Lärm kann eine erhebliche Belästigung darstellen, da niederfrequenter Schall schwer zu dämpfen ist. Menschen nehmen tiefe Frequenzen anders wahr als andere Frequenzen. Sie können bei niedrigen Amplituden nicht gehört werden, aber wenn sie hörbar werden, steigt die Empfindung ihrer Amplitude schneller an als bei anderen Frequenzen.

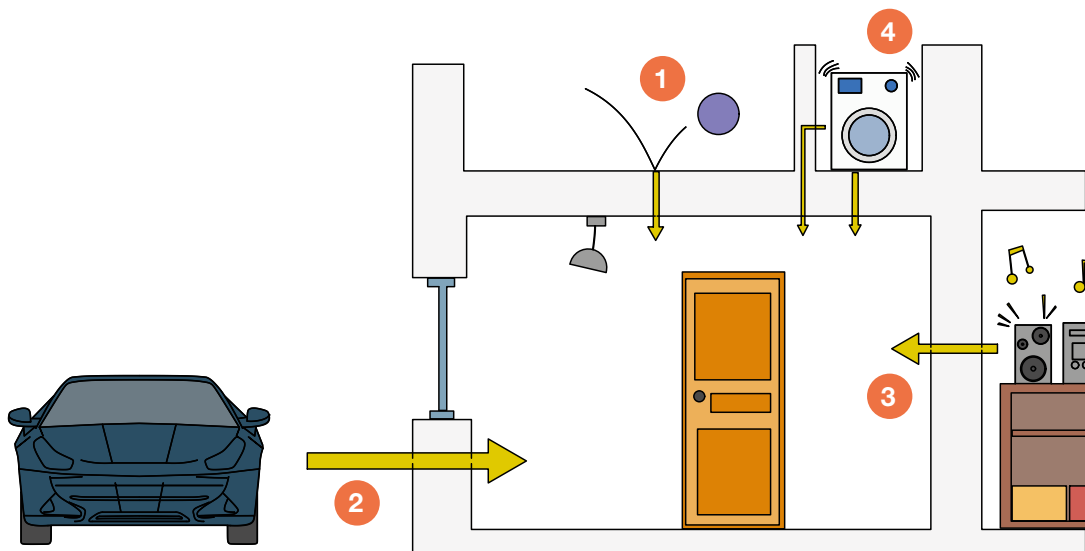
Eine Lösung zur Überwindung dieses Problems besteht darin, die Bauelemente schalltechnisch zu entkoppeln, um zu verhindern, dass sich tieffrequente Wellen ausbreiten. Daher sollte für Decken aus Holz immer ein Eigenfrequenznachweis geführt werden.



# Schallschutz im Bauwesen

## Verschiedene Lärmquellen

In den Regelwerken wird zwischen verschiedenen Lärmquellen, wie Trittschall, Außenluftschall, interner Luftschall und Betriebsgeräusche unterschieden.



- 1 Trittschall:**  
(Laufgeräusche, fallende Gegenstände, usw.)  
Trittschall wird durch den Aufprall eines Objekts auf ein Raumtrennelement direkt erzeugt, wodurch dieses in Schwingung versetzt wird. Trittschall ist eine Art des Körperschalls.

- 2 Externer Luftschall:**  
(Flugzeuge und Straßenverkehr)  
Wenn externer Luftschall auf ein Element trifft, bringt er das Element zum Schwingen.

- 3 Interner Luftschall:**  
(Fernsehen, Sprache usw.)  
Wenn interner Luftschall auf ein Wandelement auftrifft, breitet er sich durch alle angrenzenden Elemente aus.

- 4 Betriebsgeräusche:**  
(Schwingungen einer Waschmaschine, Aufzug, etc.)  
Eine Kombination aus internem Luftschall und Trittschall nennt man Betriebsgeräusche. Diese können sowohl als Luftschall als auch als Trittschall auftreten.

## Schallschutz in Gebäuden

### C – Schallschutz in Holzbauten

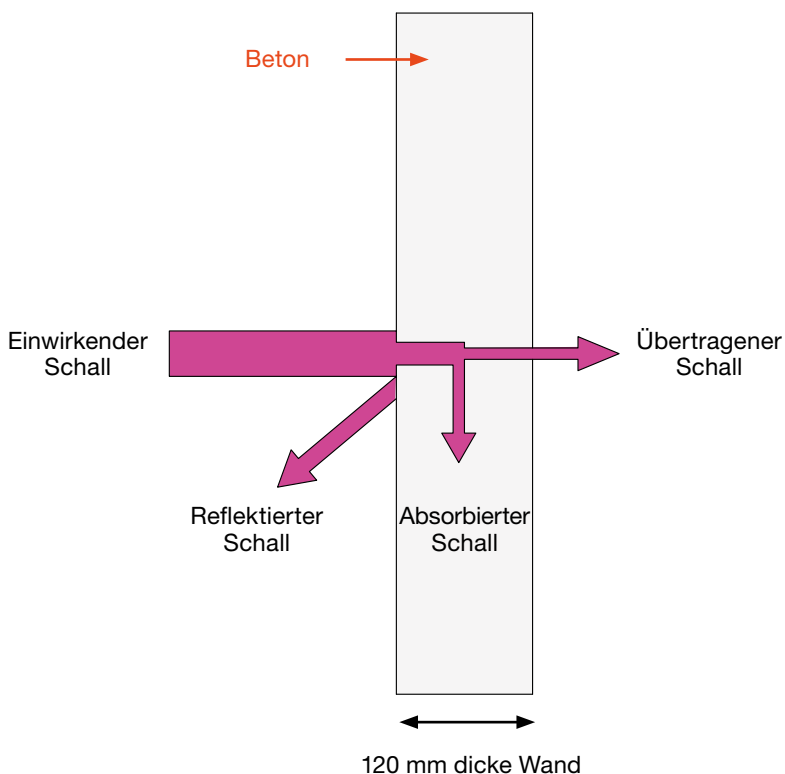
Um eine gute Schalldämmung zu gewährleisten, wird in der Bauindustrie häufig die Erhöhung der Masse der Raumtrennelemente als Lösung verwendet. Je schwerer das Element ist, desto schwieriger wird es, das Element in Schwingung zu versetzen. Dies ist allgemein als Massen-gesetz bekannt. Allerdings ist die Erhöhung der Masse eines Trennelements manchmal leichter gesagt als getan. Aus diesem Grund kann das Feder-Masse-System verwendet werden, bei dem zwei Elemente durch ein Material getrennt sind, das wie eine Feder wirkt, z. B. Luft oder Dämmmaterial.

Eine Erhöhung der Dämmstoffdicke zwischen den Trennelementen hat nur Auswirkungen auf die Wärmedämmeigenschaften des Bauteils, für die Schalldämmung nur eingeschränkt. Entgegen einer weit verbreiteten Annahme führt eine Erhöhung der Dämmschicht nicht zwangsläufig zu einer Verbesserung der Schalldämmung.

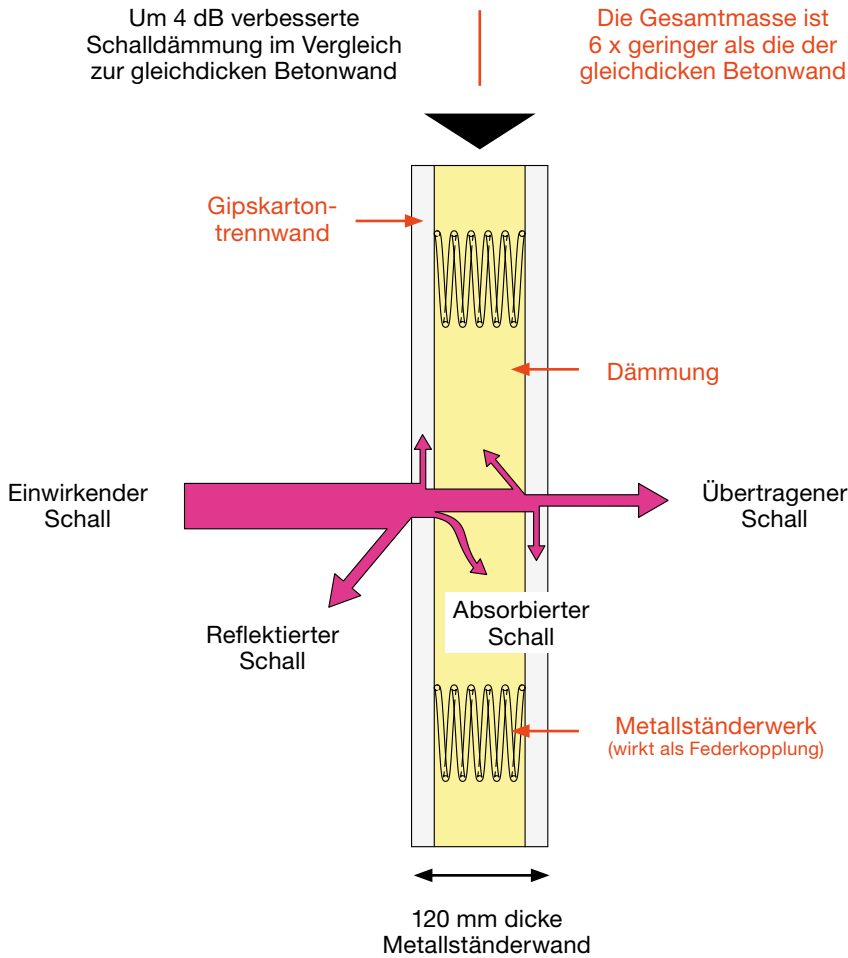
Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Schalldämmung besteht darin, die verschiedenen Bauteile komplett voneinander zu entkoppeln (Fugenausbildung). Wenn ein Element schwingt, das benachbarte Element jedoch nicht angeregt werden kann, wird der Schall auch nicht übertragen.

### Massenregel oder Feder-Masse-System

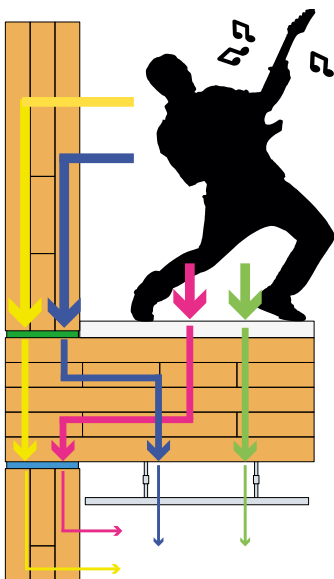
Für definierte Materialien gilt: Je höher seine Rohdichte, desto besser ist seine Schalldämmung!



# Schallschutz in Gebäuden

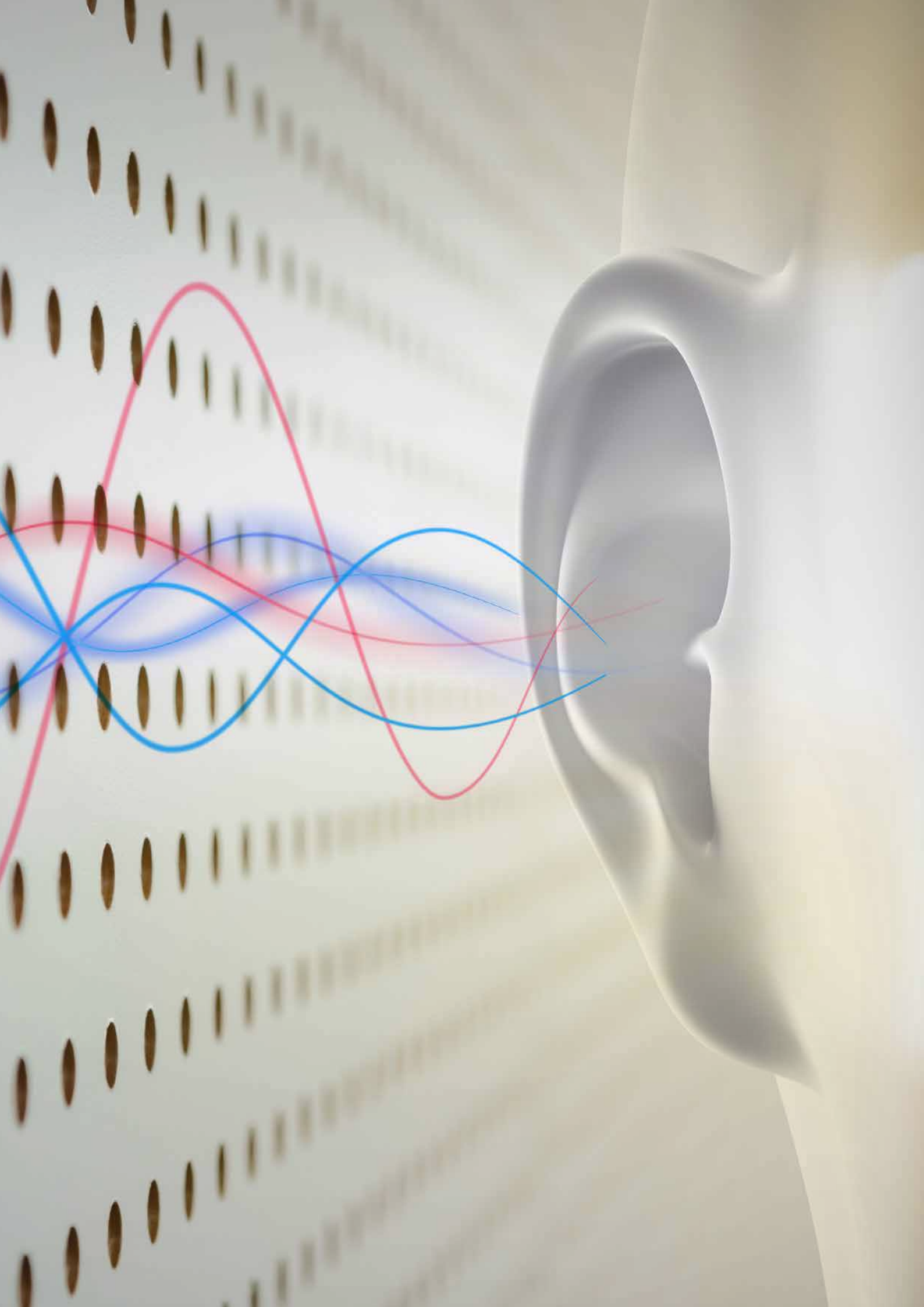


C-SIT-0122 ©2021 SIMPSON STRONG-TIE COMPANY INC.



Trifft eine Schallwelle auf eine Wandtafel, wird ein Teil des Schalls reflektiert und absorbiert, während der Rest der Welle in den angrenzenden Raum übertragen wird.

Wenn es um die Verbesserung der Schalldämmung innerhalb eines Gebäudes geht, ist die Erhöhung der Masse das einfachste Prinzip, denn dadurch wird die Schalldämmleistung verbessert. Einer der ausführungstechnischen Vorteile eines Holzbaus ist sein geringes Gewicht (~550 kg/m<sup>3</sup> für CLT im Vergleich zu ~2.200 kg/m<sup>3</sup> für Beton), was jedoch bezogen auf die Schalldämmung einen Schwachpunkt im Vergleich zum Massivbau darstellt. Um mit einer Holzkonstruktion trotzdem die gewünschte Leistung zu erreichen, gibt es verschiedene Ansatzpunkte: Fugenausbildung (Trennung von Bauteilen, Zweischalligkeit, Erhöhung der Masse, Einbau von Dämmung, Ausbildung von Bauteilen als Zweimassenschwinger). Simpson Strong-Tie bietet eine Reihe von Lösungen für Baukörper-trennungen an.



## Berechnung der Schallausbreitung

### D – Parameter zur Berechnung der Schallausbreitung

#### Internes Schalldämmmaß und Trittschallpegel

Die Durchführung einer Studie über das schalltechnische Verhalten eines Gebäudes kann zu einem klareren Verständnis darüber führen, wie sich der Schall zwischen den verschiedenen Räumen des Gebäudes ausbreitet.

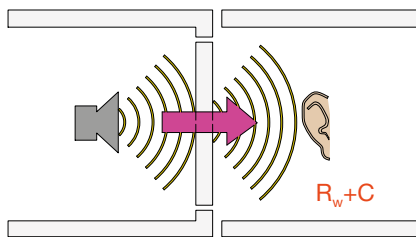
Zur Quantifizierung der schalltechnischen Leistung sind mehrere Parameter definiert. Einige Parameter werden verwendet, um die akustische Leistung von Trennwänden zu bewerten, wie z.B. das Schalldämmmaß  $R_w(C;C_{tr})$ , während andere den Druckpegel des standardisierten Trittschalls  $L_{n,w}$  bewerten.

Einige gebäudespezifische Parameter bewerten das akustische Verhalten in-situ, nämlich die bewertete normierte Pegeldifferenz  $D_{nT,w}(C;C_{tr})$  und der bewertete Druckpegel des standardisierten Trittschalls  $L'_{nT,w}$ .

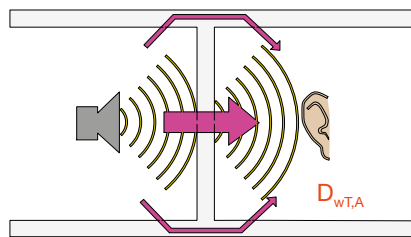
Die  $R_w$ - und  $L_{n,w}$ -Werte werden in Labortests verwendet, wobei der Gesamtpegel  $L_{n,w}$  nach EN ISO 717-2 aus dem Spektrum  $L_n$  berechnet wird, und der Schalldruckpegel in dB im Messraum nach EN ISO 10140-1 und 3 im Labor gemessen wird.

Diese Laborwerte unterscheiden sich z.T. beträchtlich von Feldmessungen, da das für die Labormessungen verwendete Modell die Flankenübertragung, Defekte, Geometrie und andere Unterschiede in der Konstruktion des Gebäudes nicht nachbilden kann.

#### Luftschall

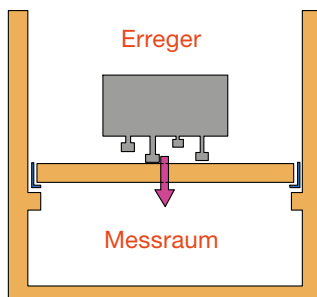


Labortests

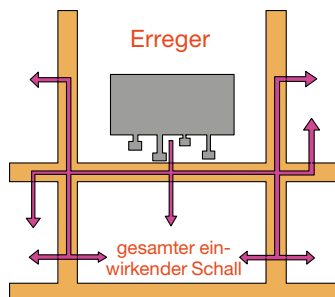


Feldversuch

#### Trittschall



Labortests



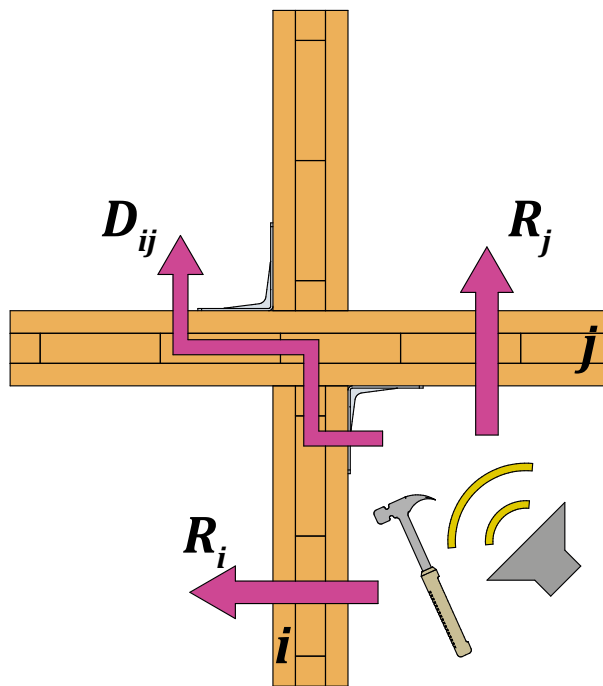
Feldversuch

## Berechnung der Flankenübertragung

### Berechnung der Flankenübertragung – Verfahren nach Gerretsen (1986) – EN 12354-1

Erstmals im Jahr 2000 veröffentlicht, enthält die EN 12354 Berechnungsmodelle zur Abschätzung der Luftschalldämmung zwischen benachbarten Räumen in Gebäuden. Die Norm basiert auf dem Gerretsen-Modell und verwendet Messdaten, die die direkte oder indirekte flankierende Übertragung durch die angrenzenden Bauelemente charakterisieren.

$$R_{ij} = \frac{R_i}{2} + \frac{R_j}{2} + \frac{D_{ij} + D_{ji}}{2} + 10 * \log\left(\frac{S_0}{\sqrt{S_i * S_j}}\right)$$



#### Dabei ist:

$R_{ij}$ : der flankierende Schalldämmwert entsprechend dem Übertragungsweg von i nach j

$R_i$  und  $R_j$ : die Schalldämmwerte der einzelnen Elemente i bzw. j

$D_{ij}$  und  $D_{ji}$ : die Schwingungsminderungsfaktoren der Pfade i nach j und j nach i

$S_0$ : standardisierte Bezugsfläche (= 10 m<sup>2</sup>)

$S_i$  und  $S_j$ : die tatsächlichen Flächen der Elemente i und j



## Berechnung der Flankenübertragung

Das Interessante an dieser Berechnungsmethode ist, dass sie den Weg der Schallwelle berücksichtigt, den die Schallwelle zurücklegt. In einem Holzbau sind Stahlblechformteile und deren Verbindungsmittel ein wesentlicher Bestandteil der Verbindungen zwischen den verschiedenen Bauteilen, was bedeutet, dass sie eine Schlüsselrolle für die akustische Leistung des Gebäudes spielen.

Die EN 12354 bietet Größen zur Angabe der Schwingungsminderungsindizes zwischen zwei Bauteilen i und j:  $K_{ij}$ , die im Kapitel 5 dieses Leitfadens zusammen mit den zugehörigen Simpson Strong-Tie Lösungen, sowie in den folgenden Gleichungen zu finden sind:

$$D_{v,ij,n} = K_{ij} = \frac{D_{ij} + D_{ji}}{2} + 10 * \log\left(\frac{l_{ij} * l_0}{\sqrt{S_i * S_j}}\right)$$

$$R_{ij} = \frac{R_i}{2} + \frac{R_j}{2} + K_{ij} + 10 * \log\left(\frac{S_0}{l_{ij} * l_0}\right)$$

$l_{ij}$  ist die gemeinsame Länge der Verbindungsstelle zwischen den Bauteilen i und j.

Damit kann das Schalldämm-Maß  $R_{ij}$  für jeden Übertragungsweg berechnet werden, um damit das scheinbare Schalldämm-Maß  $R'$  zu bestimmen:

$$R' = -10 \log\left(10^{-\frac{R}{10}} + \sum_{ij} 10^{-\frac{R_{ij}}{10}}\right)$$

$R$  ist das Schalldämm-Maß der verschiedenen Bauteile.

Mit dem scheinbaren Schalldämm-Maß  $R'$  lässt sich die genormte Pegeldifferenz  $D_{nT}$  berechnen:

$$D_{nT} = R' - 10 \log\left(\frac{V}{6T_0 S_s}\right)$$

$T_0$ : Referenz-Nachhallzeit (mit 0,5 s)

$V$ : Volumen des Empfangsraums [ $m^3$ ]

$S$ : Fläche des Elements, das die beiden Räume trennt [ $m^2$ ]





# Geeignete Produkte



A – Schallentkopplungsstreifen – SIT.....	20
B – Schalldämmende Unterlegscheibe – SITW.....	21
C – Akustik-Winkel – ABAI.....	23
D – ABAI-Montageschablone – MOABAI.....	24
E – Zusätzliche Befestigungen.....	24
F – Verstärkte Winkelkonsole für CLT – ABR255.....	25

## Geeignete Produkte

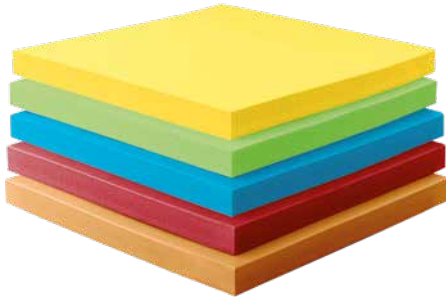
### A – Schalldämmlager – SIT

SIT Schalldämmlager von Simpson Strong-Tie® bieten einen wirksamen Schutz zur Weiterleitung von Schwingungen und Erschütterungen. Diese high-tech PUR Elastomere können als flächige Matte zur Entkoppelung zwischen den Bauteilen eingesetzt werden, als Zuschnitt entsprechend der jeweiligen Bauteilgeometrie oder auch als individuell gefertigtes Formteil.

SIT Schalldämmlager sind geschlossenzellige Elastomere und bestehen aus einem speziellen Polyetherurethan. Dank seiner Struktur nimmt dieser Werkstoff nahezu keine Flüssigkeiten auf und kann somit auch im drückenden Grundwasser eingesetzt werden. Aufgrund seiner hervorragenden dynamischen Eigenschaften ist dieser Werkstoff auch für höchst anspruchsvolle Anwendungen geeignet.

SIT-Schalldämmlager werden für CLT-Gebäude empfohlen, an die erhöhte Schallschutzanforderungen bestehen. Sie garantieren eine Schwingungsentkopplung zwischen CLT-Wänden und Decken. Die Wahl der Breite und Festigkeit des Streifenmaterials hängt vom Gewicht und der statischen Belastung der Wand ab. Das hat zur Folge, dass häufig verschiedene Festigkeiten und Breiten innerhalb eines Geschosses notwendig werden und teilweise nur kurze Längen erforderlich sind.

Aus diesem Grund sind SIT Schalldämmlager in 1 m bzw. 2 m Längen und individuellen Breiten lieferbar. Das sichert eine ressourcenschonende Verwendung der SIT Schalldämmlager mit nur wenig Reststücken zu. 12,5 mm ergeben sich aufgrund der Federeigenschaften als effektivste Materialdicke.



#### Werkstoff

- Polyetherurethan mit einer geschlossenen Zellstruktur
- Dicke: 12,5 mm (6 mm und 25 mm ebenfalls erhältlich)

#### Vorteile

- 1 bzw. 2-Meter-Streifen mit Breiten nach Bedarf
- In feuchten Umgebungen einsetzbar ohne Leistungseinbußen oder Reaktion auf Wasser
- Geschätzte Lebensdauer von 50 Jahren – ideale physikalische Eigenschaften für die Schwingungsentkopplung

### Mechanische Eigenschaften für die Schwingungsentkopplung

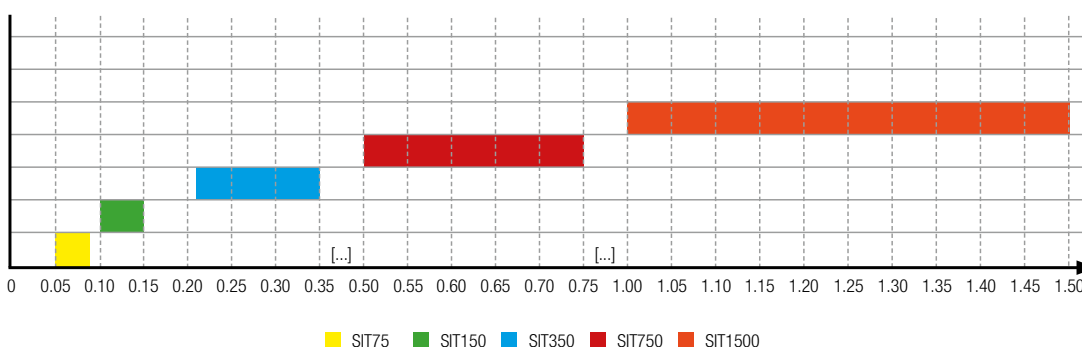
Produkttyp	75	150	350	750	1500	Prüfverfahren
	SIT75/12/LxB	SIT150/12/LxB	SIT350/12/LxB	SIT750/12/LxB	SIT1500/12/LxB	
Farbe	gelb	grün	blau	rot	orange	–
Statische Dauerlast [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	0,075	0,15	0,35	0,75	1,5	–
Dynamischer Lastbereich [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	0,12	0,25	0,5	1,2	2	–
Lastspitzen [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	2	3	4	6	8	
Mechanischer Verlustfaktor <sup>2)</sup>	0,06	0,03	0,03	0,04	0,05	DIN 53513 <sup>3)</sup>
Statischer E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>2)</sup>	0,63	1,25	2,53	5,21	9,21	DIN 53513 <sup>3)</sup>
Dynamischer E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>2)</sup>	0,92	1,65	3,25	8,88	16,66	DIN 53513 <sup>3)</sup>
Statischer Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>2)</sup>	0,16	0,22	0,35	0,8	1,15	DIN 53513 <sup>3)</sup>
Dynamischer Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>2)</sup>	0,27	0,35	0,52	1,22	1,69	DIN 53513 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Werte gelten für Formfaktor q = 3

<sup>2)</sup> gemessen an der Obergrenze des statischen Einsatzbereichs

<sup>3)</sup> Prüfverfahren in Anlehnung an die jeweils angegebene Norm

### Schalltechnisch optimale Spannungsbereiche der verschiedenen SIT-Typen [N/mm<sup>2</sup>]



## Geeignete Produkte

### B – Schalldämmende Unterlegscheiben – SITW

SITW-Scheiben werden mit SIT-Schalldämmagern kombiniert, um in Holzbau-Gebäuden ein System zu schaffen das eine bestmögliche akustische Dämmleistung erbringt. Die Dämmscheibe wird beim Verschrauben zwischen einer Unterlegscheibe gem. DIN 440 aus Metall und dem Holzwerkstoff verbaut, was die Ausbreitung von Schwingungen deutlich reduziert.



#### Werkstoff

- Polyetherurethan mit einer geschlossenen Zellstruktur

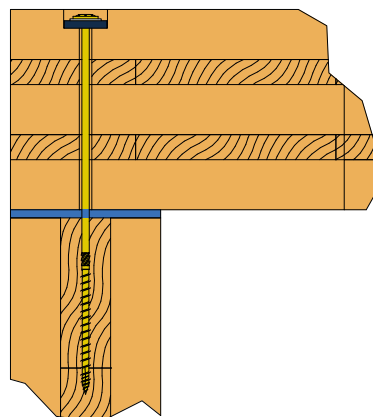
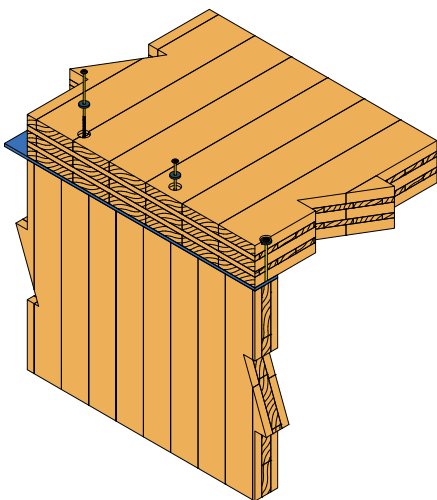
#### Vorteile

- Befestigung von Bauteilen mit einer deutlich reduzierten Schallübertragung

### Abmessungen und Bohrmaße

Art. Nr.	Schraube Nenn- Ø [mm]	Abmessungen SIT-Scheibe			Bohrung im Schaftbereich Ø [mm]	Senkung im Scheibenbereich Ø [mm]	U-Scheibe gem. DIN440 Ø [mm]
		Außen Ø [mm]	Innen Ø [mm]	Dicke [mm]			
SITW-M0608	6	34	8,5	6	8	35	9-38-2,5
	8				10		
SITW-M1012	10	49	12,5	6	12	50	13,5-44-4
	12				14		

Im anzuschließenden Bauteil muss 2 mm größer vorgebohrt werden, um eine Schallübertragung im Schaftbereich zu vermeiden.



## Geeignete Produkte

### ABAI Schallschutzwinkel in einem Mietwohngebäude in Belgien



#### 100 % CLT-Konstruktion

Simpson Strong-Tie  
Produkte und Zubehör:

- ABAI105-Schallschutzwinkel
- CNA-Kammnägeln
- SDS-Schrauben
- SIT Schalldämmklager



Laminated Timber Solutions

## Geeignete Produkte

### C – ABAI105 Schallschutzwinkel

ABAI105 ist ein Winkelverbinder für statisch tragende Verbindungen zwischen Wand- und Deckenelementen aus Brettsperrholz, die durch ein 12 mm dickes Schalldämmlager getrennt sind.

Durch die besondere Konstruktion des ABAI105 wird ein nahezu schallübertragungsfreier Anschluss der Holzbauteile ermöglicht.

ABAI105 werden im vertikalen Schenkel mit 8 x CNA4,0x60 Kammnägeln oder 8 x CSA5,0x50 Schrauben und im horizontalen Schenkel mit 3 x SDS25xxx Sonderschrauben befestigt. Zur regelrechten Montage und Vorspannung der ABAI Winkel muss die Montageschablone MOABAI verwendet werden.



ABAI105

#### Werkstoff

- Verzinkter Stahl S250GD + Z275 nach EN 10346
- Blechdicke: 3 mm

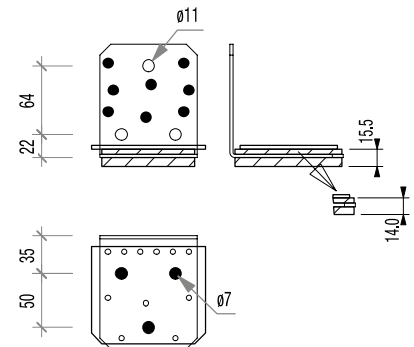
#### Vorteile

- Statisch tragendes Bauteil
- Beinahe vollständige Reduzierung der Flankenübertragung
- Schnelle Montage

### Produktabmessungen

Art. Nr.	Abmessung [mm]							Anzahl Löcher Ø5 [mm] in Schenkel	
	A	B	C	D	E	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	A	B
ABAI105	103	103	90	106	8	3	4,0	8	-
MOABAI	Montageschablone								
Sonderschraube <sup>1)</sup>	Abmessung [mm]		Mindestdeckendicke [mm]		VE = 100 St.				
SDS25412MB	6,0 x 114		100		VE = 100 St.				
SDS25500MB	6,0 x 127		110		VE = 100 St.				
SDS25600MB	6,0 x 152		140		VE = 100 St.				

<sup>1)</sup> Passender Bit SDS3/8-RB (bitte extra bestellen)



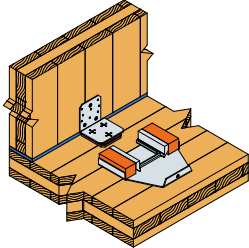
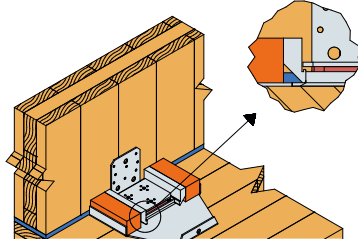
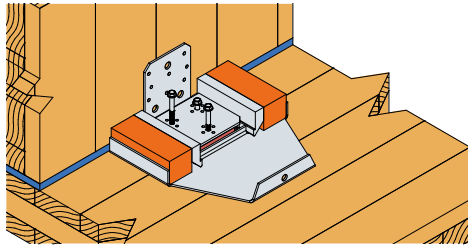
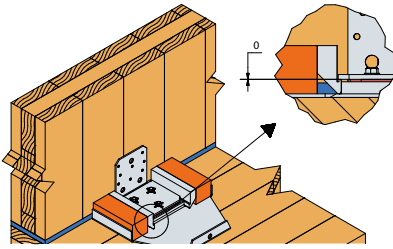
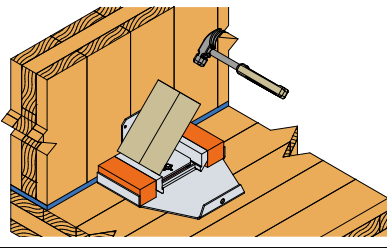
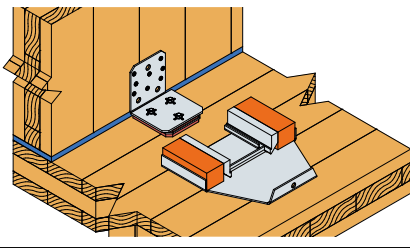
### Charakteristische Werte der Tragfähigkeit

Lastrichtung	Werte eines ABAI105 bei einer einseitigen Verbindung zwischen Brettsperrholzwänden (CLT) und CLT – Decken mit einem 12 mm dicken SIT Schalldämmlager dazwischen			
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> / F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
Charakteristische Tragfähigkeit R <sub>ik</sub> [kN]	2,0 / k <sub>mod</sub>	2,0 / k <sub>mod</sub>	3,3 / k <sub>mod</sub>	2,3 / k <sub>mod</sub>
Verschiebungsmodul ks [kN/mm]	0,8	0,68	1,16	0,8

## Geeignete Produkte


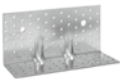
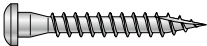


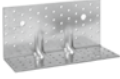



### D – ABAI-Montageschablone – MOABAI

Damit eine wirksame Schalldämmung erreicht werden kann, ist es notwendig den ABAI105 Winkelverbinder mit einer definierten Vorspannung einzubauen. Mit der Montageschablone MOABAI wird eine regelrechte Montage gewährleistet, bei der die Dämmlagen auf das notwendige Maß komprimiert werden.

MOABAI Montageschablone	
	
<b>1</b> Positionieren des ABAI Winkelverbinders.	<b>2</b> Einschieben der MOABAI Schablone unter die obere, überstehende Platte des Winkelverbinders.
	
<b>3</b> Eindrehen der Spezialschrauben (SDS25600) in den Boden mittels mitgeliefertem Bit ...	<b>4</b> ... bis die Oberplatte des ABAI auf den Kanten der Distanzklötze aufliegt.
	
<b>5</b> Seitliches Entfernen der Distanzklötze mit leichten Hammerschlägen auf ein Beiholz.	<b>6</b> Herausziehen der MOABAI Montageschablone nach vorn und vernageln des ABAI Winkelverbinders an der Wand mit CNA 4,0 x 60 Kammnägeln.

C-SIT-0122 ©2021 SIMPSON STRONG-TIE COMPANY INC.

### E – Verbindungsmittel für Holz/Holz-Verbinder

<b>CNA</b>		CNA-Kammnägeln werden traditionell für Holzverbinder verwendet.		S. 25
<b>CSA</b>		CSA-Schrauben können statt CNA-Nägeln zur leichteren Montage verwendet werden.		S. 23
<b>SDS</b>		SDS-Holzbauschrauben sind ideal für die Montage von Schallschutzwinkeln.		S. 25
<b>ESCR</b>		Die ESCR-Tellerkopfschrauben werden für einen großen Anwendungsbereich im Holzbau verwendet.		S. 23
				S. 21

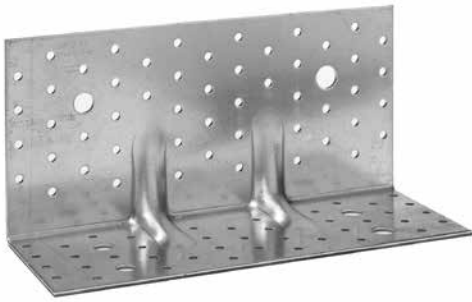


## Geeignete Produkte

### F – Verstärkte Winkelverbinder für CLT – ABR255-Reihe

Die ABR255 Winkelverbinderreihe wurde speziell für die Befestigung von CLT-Wandtafeln auf Holz- oder Betonuntergründen entwickelt. Die vielseitig einsetzbaren Winkel sind für alle Lastrichtungen geeignet und aufgrund ihrer Geometrie besonders zur Aufnahme von Schubkräften einsetzbar. Diese Verbindereihe ist für Anschlüsse ohne Anforderungen an den Schallschutz vorgesehen.

Zur Anwendung an Wandtafeln mit eingebauten SIT Dämm lagern, erhält der ABR255 einen 6 mm dicken Dämmstreifen als Unterlage.



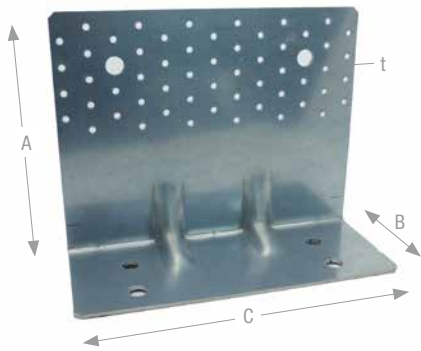
ABR255

#### Werkstoff

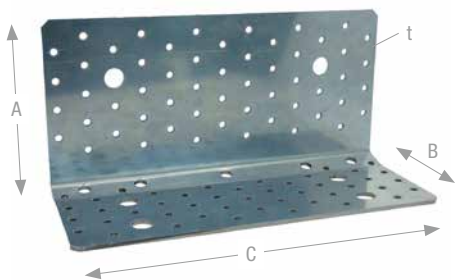
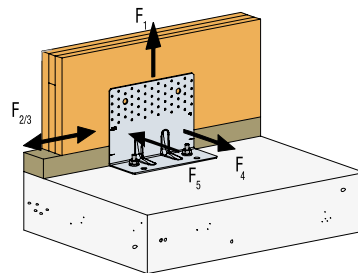
- Verzinkter Stahl S250GD + Z275 nach EN 10346
- Blechdicke: 3 mm

#### Vorteile

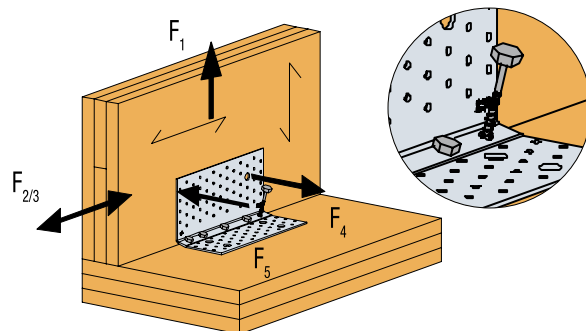
- Ideal für den Einsatz in CLT-Gebäuden
- Vielseitig einsetzbar: Befestigung auf Holz und Betonuntergründen möglich
- Hervorragende Leistung für Kräfte in vertikale ( $F_1$ ) und horizontalen ( $F_{2/3}$  und  $F_{4/5}$ ) Richtungen



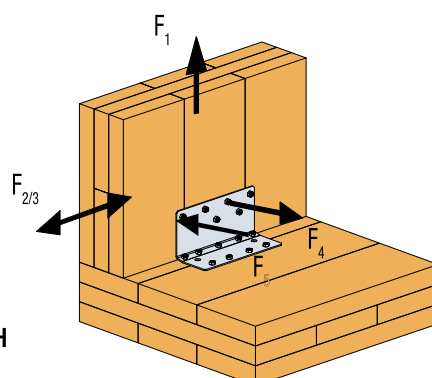
ABR255SO



AB255HD



AB255SSH







**SIMPSON**

**Strong-Tie**

# Schalltechnische Lösungen

A – Vergleichende Tests unter Laborbedingungen .....	28
B – Wand-Decken Anschluss ohne SIT-Schalldämmlager .....	30
C – Einbau eines SIT-Schalldämmagers unter der Wandtafel ..	32
D – Montage mit einem Schalldämmager unter dem Winkel- verbinder und zwischen der Wand und der Decke .....	34
E – Montage eines SIT-Schalldämmagers unter der Wand und mit einem ABA1105-Schallschutzwinkel .....	36

## Schalltechnische Lösungen

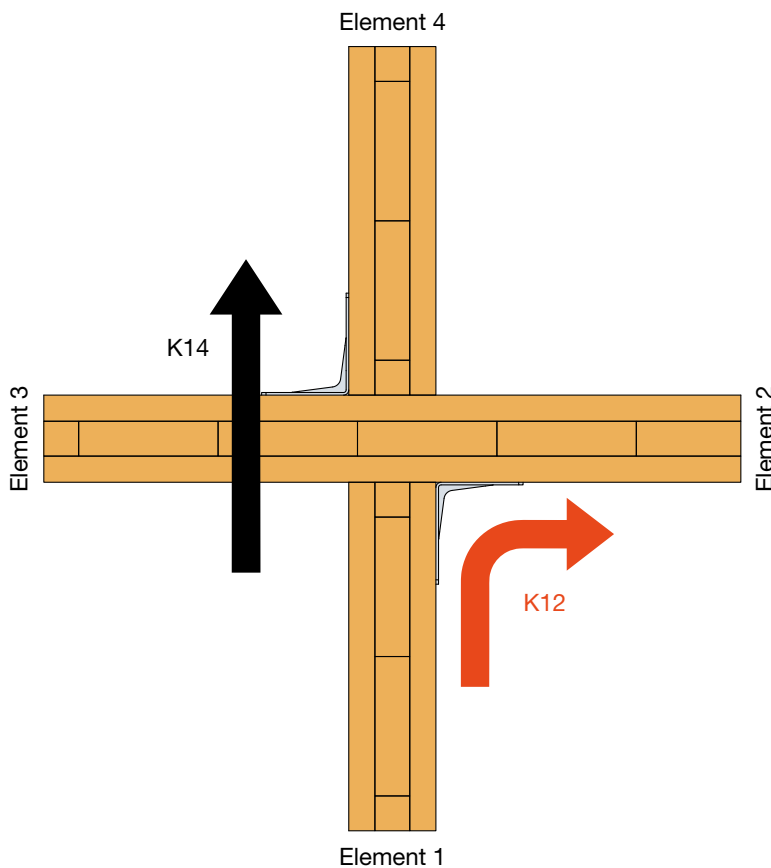
### A – Vergleichende Tests unter Laborbedingungen

In einer Testreihe, durch das BOIS HD Labor (im Besitz der ESB Gruppe), wurden die schalldämmenden Leistungen von Simpson Strong-Tie Produkten in unterschiedlichen Anschlussdetails einander gegenübergestellt. Die Ergebnisse sind im Bericht BHD18705 (Version vom 21.10.2019) dokumentiert.

Die Werte der Schwingungsminderungsindizes  $K_{ij}$  wurden in Übereinstimmung mit EN ISO10848-1:2017 und EN ISO 10848-4:2017, die die Berechnungsmethoden für den Schwingungsdämpfungsindex bzw. die Prüfmethode festlegen, durch Tests ermittelt.

Dieses Beispiel zeigt eine durchgehende CLT-Decke ohne zusätzlichen Aufbau, sowie zwei unbelplankten CLT Wandtafeln, eine unterhalb, eine oberhalb des Deckenelements.

Im folgenden Diagramm sind zwei Schwingungsübertragungswege zu erkennen. Von Element 1 zu Element 2, das die Verbindung zwischen der unteren Wand und der Decke darstellt, und von Element 1 zu Element 4, welches den Übertragungsweg von Wand zu Wand durch den Boden zeigt.

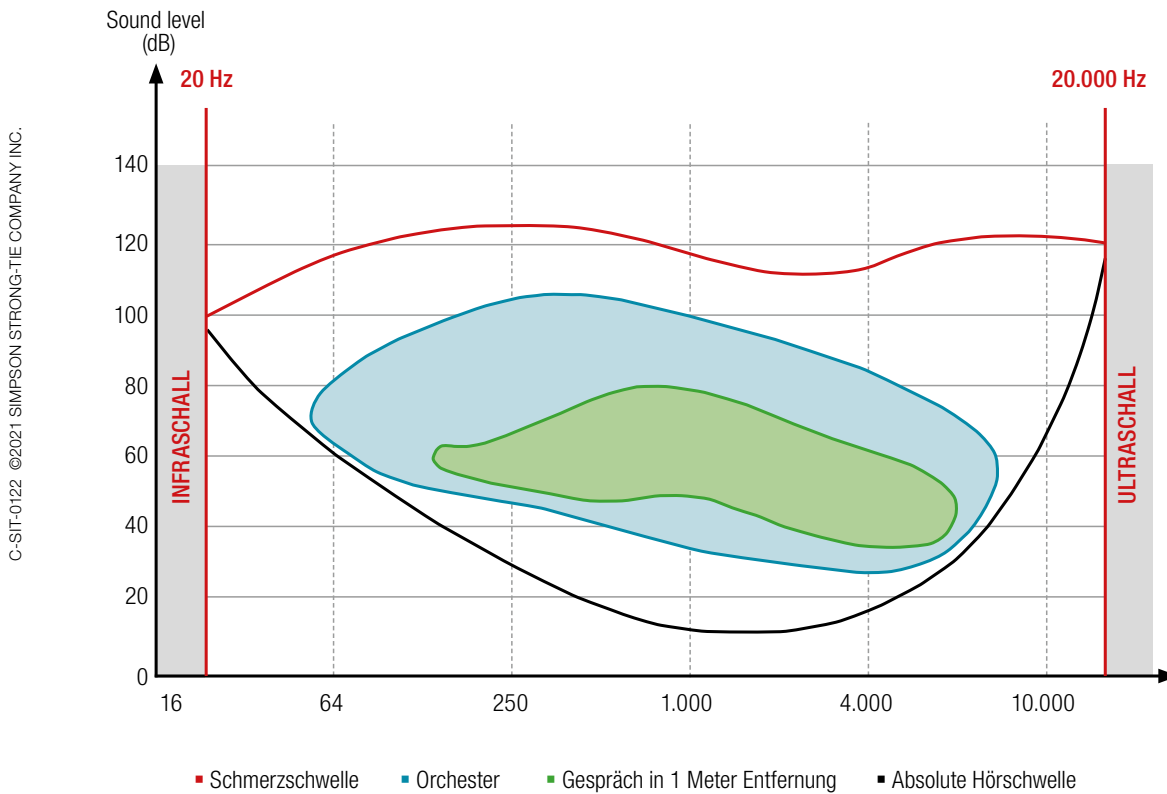


## Schalltechnische Lösungen

Um die Ergebnisse der nachfolgenden Tests verständlicher zu machen, wird das Konzept der Schallpegelwahrnehmung mit den damit verbundenen Hörempfindungen näher betrachtet.

Erhöhen des Schallpegels um:	Vervielfacht die Schallenergie um:	Hat den folgenden Einfluss auf das, was wir hören
3 dB	2	Geringfügige Änderung
5 dB	3	Erhebliche Änderung
10 dB	10	Als ob der Schall zweimal lauter wäre
20 dB	100	Als ob der Schall viermal so laut wäre
50 dB	100.000	Als ob der Ton dreißigmal lauter wäre

Es muss bedacht werden, dass die Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs für verschiedene Frequenzen auch von der Amplitude der jeweiligen Frequenz abhängt.



## Schalltechnische Lösungen

### B – Wand-Decken Anschluss mit ABR255 Winkelverbinder ohne SIT-Schalldämmlager

Die CLT-Wand und der Boden stehen in direktem Kontakt. Ein Winkel ABR255 mit Rippen wird verwendet, um die beiden CLT-Platten zu verbinden. Bei dieser Konfiguration wird keine schalldämmende Wirkung erreicht. Die mit dem ABR255-Winkel ohne SIT Schalldämmlager erzielten Ergebnisse werden als Vergleichsdaten zur Beurteilung, der auf den folgenden Seiten getesteten Aufbauten verwendet.

#### Tiefe Frequenzen

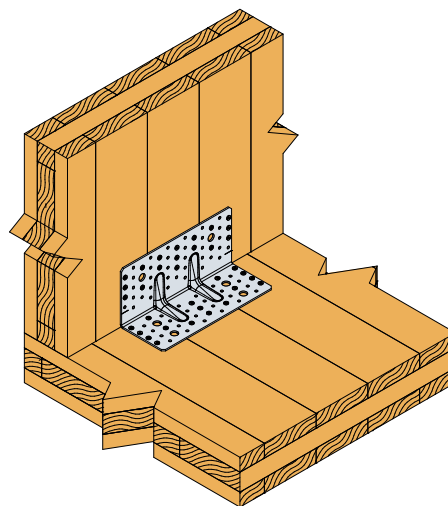
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	10.5	13.7
50	11.0	10.9
63	9.6	9.3
80	11.1	16.9
100	11.6	14.4
125	15.1	15.2
160	13.2	14.6

#### Mittlere Frequenzen

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	13.7	13.5
250	12.3	18.2
315	11.3	10.7
400	10.0	13.3
500	14.8	20.5
630	17.4	22.8
800	18.3	28.8
1.000	17.7	30.2

#### Hohe Frequenzen

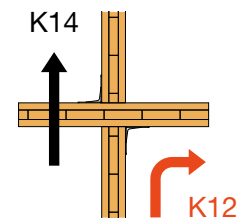
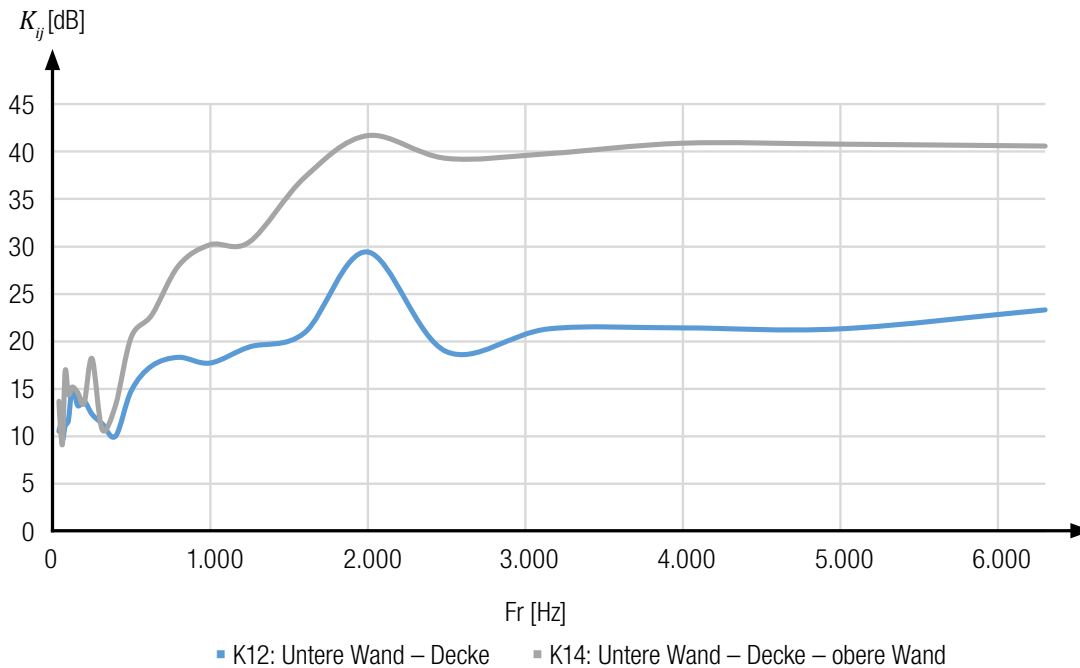
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	19.4	30.5
1.600	20.9	37.3
2.000	29.4	41.7
2.500	18.9	39.3
3.150	21.3	39.8
4.000	21.4	40.9
5.000	21.3	40.8
6.300	23.3	40.6



CLT Verbindung mit ABR255 Winkelverbinder ohne SIT Schalldämmlager

# Schalltechnische Lösungen

## Indizes zur Schwingungsreduzierung



Mit drei verschiedenen Versuchsaufbauten werden die detailbezogenen Leistungssteigerungen für die tiefen Frequenzen (BF), die mittleren Frequenzen (MF) und die hohen Frequenzen (HF) ermittelt:

- $K_{ij,BF}$ : arithmetischer Mittelwert der  $K_{ij}$ -Werte für  $Fr < 200$  Hz
- $K_{ij,MF}$ : arithmetischer Mittelwert der  $K_{ij}$ -Werte für  $200 \text{ Hz} < Fr < 1.250$  Hz
- $K_{ij,HF}$ : arithmetischer Mittelwert der  $K_{ij}$ -Werte für  $Fr > 1.250$  Hz

## Schalltechnische Lösungen

### C – Einbau eines SIT-Schalldämmagers unter der Wandtafel

Für diesen Versuchsaufbau wurde ein SIT Schalldämmager zwischen der Wand und der Decke verlegt und ein ABR255-Winkelverbinder ohne Schalldämmager eingebaut. Diese Versuchsvariante dient zur Verdeutlichung der Schallreduktion im Vergleich zu Aufbauten mit Schalldämmagern auch unter den Verbindern. In der Praxis sollten nur Konstruktionen gewählt werden, in denen immer beide Bauteile, Wand und Verbinder, mit Dämmagern unterlegt sind um außerplanmäßige Belastungen der Verbindungsmittel zu vermeiden.

Das SIT-Schalldämmager besteht aus Polyetherurethan mit einer geschlossenen Zellstruktur. Dieses ist in der Lage Frequenzen bis zu 15 Hz zu filtern. Die Dichte des SIT hängt von der Wandlast ab.

#### Beschreibung des Versuchsaufbaus:

Das Versuchsmodell besteht aus 3 CLT-Elementen mit den folgenden Eigenschaften

- 1 HEXA 180 5L NVI DG 1 NT (LEVEL) Deckenelement von 6500 mm × 3000 mm,
- 2 HEXA 120 3T NVI DG 1 NT (LEVER) Wandelemente von 2150 mm × 3000 mm.  
Um die Bauteile zu verbinden, werden für jede Variante zwei Befestigungen verwendet:
- Verbindung durch einen Winkel zwischen der unteren Wand und der Decke
- Verbindung durch einen Winkel zwischen der Decke und der oberen Wand
- Keine direkte Befestigung mit Schrauben.

#### Tiefe Frequenzen

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	12.3	22.6
50	14.4	19.0
63	12.4	17.0
80	11.8	10.0
100	11.3	9.1
125	9.3	13.7
160	12.2	13.0

#### Mittlere Frequenzen

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	10.6	22.1
250	10.5	12.3
315	10.8	14.5
400	13.9	19.6
500	12.4	23.0
630	17.5	24.8
800	20.5	29.3
1.000	20.7	35.0

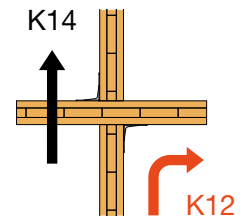
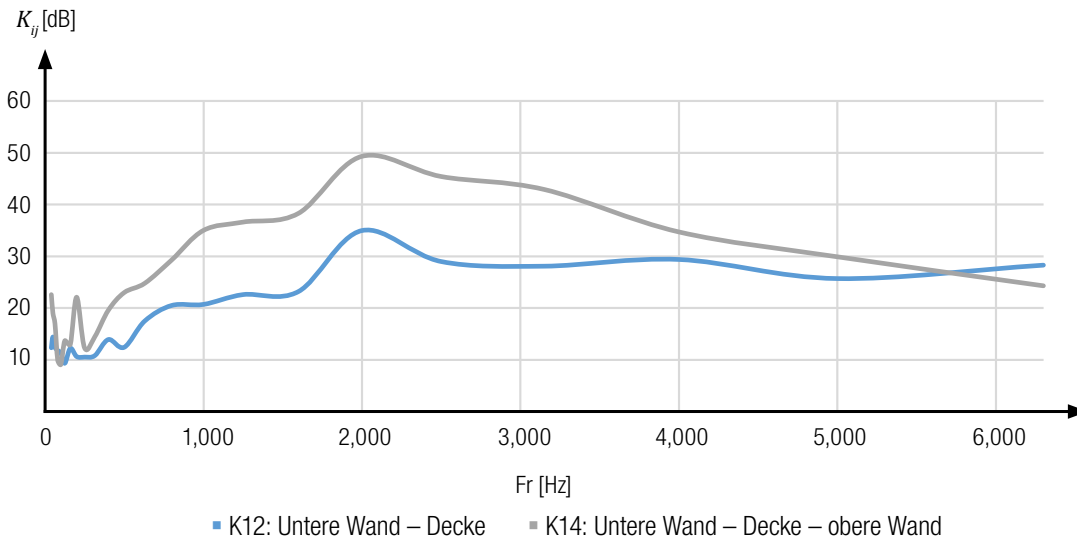
#### Hohe Frequenzen

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	22.6	36.6
1.600	23.2	38.3
2.000	35.0	49.3
2.500	29.0	45.4
3.150	28.1	42.9
4.000	29.4	34.7
5.000	25.7	29.9
6.300	23.3	40.6



# Schalltechnische Lösungen

## Indizes zur Schwingungsreduzierung



Ermittelte schalldämmende Gewinne im Vergleich zu einem Aufbau ohne Schalldämmstreifen unter der Wand

	K12 [dB]	Verbesserung [dB]	K14 [dB]	Verbesserung [dB]
Tiefen	12.0	0.2	15.0	1.4
Mitteln	14.7	0.2	22.6	2.9
Hochfren	27.7	5.7	37.7	-1.2

In Bezug auf die Schalldämmung zwischen Wand und Decke werden die höchste Reduktionen im Vergleich zu einer Montage ohne Dämmstreifen im hohen Frequenzbereich erzielt.

Was die Schallübertragung zwischen den Ebenen betrifft ist die Veränderung im mittleren Frequenzbereich kaum hörbar und im tiefen und hohen Frequenzband sogar unhörbar. Da die tiefen Frequenzen für das Schallempfinden maßgebend sind, kann resümiert werden dass der Einsatz von hochwertigen Dämmstreifen ohne Verwendung schalloptimierter Winkel keinen Sinn ergibt.

## Schalltechnische Lösungen

### D – Montage eines ABR255-Winkelverbinders mit einem Schalldämmlager unter dem Winkelverbinder und zwischen der Wand und der Decke

Zusätzlich zur Trennlage, aus SIT mit 12,5 mm Dicke unter der CLT-Wand zur Decke wird ein 6 mm dickes Schalldämmlager SIT1500 unter dem ABR255 Winkelverbinder eingefügt, um den Verbinder von der CLT-Decke zu trennen. Die Verwendung von SIT750 und SIT1500 unter einem ABR255 ist in der Europäische Technische Bewertung ETA-06/0106 (Nagelbild 4, CNA4,0x60 Nägel) geregelt.

#### Tiefe Frequenzen

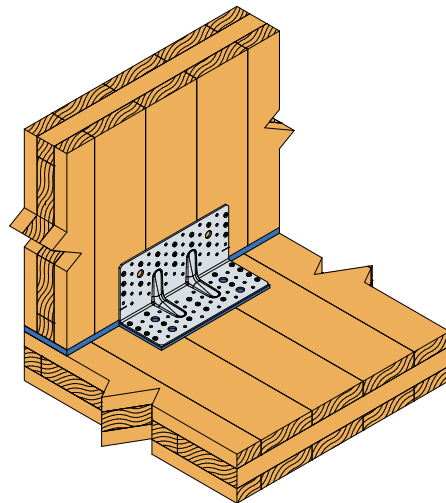
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	12.3	23.2
50	14.5	17.2
63	14.4	15.1
80	12.0	11.5
100	13.9	10.4
125	12.6	12.4
160	14.4	14.9

#### Mittlere Frequenzen

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	13.8	21.9
250	11.5	10.0
315	3.9	13.4
400	12.2	13.2
500	11.3	19.1
630	16.7	22.7
800	20.4	27.8
1.000	22.1	35.9

#### Hohe Frequenzen

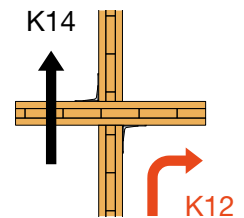
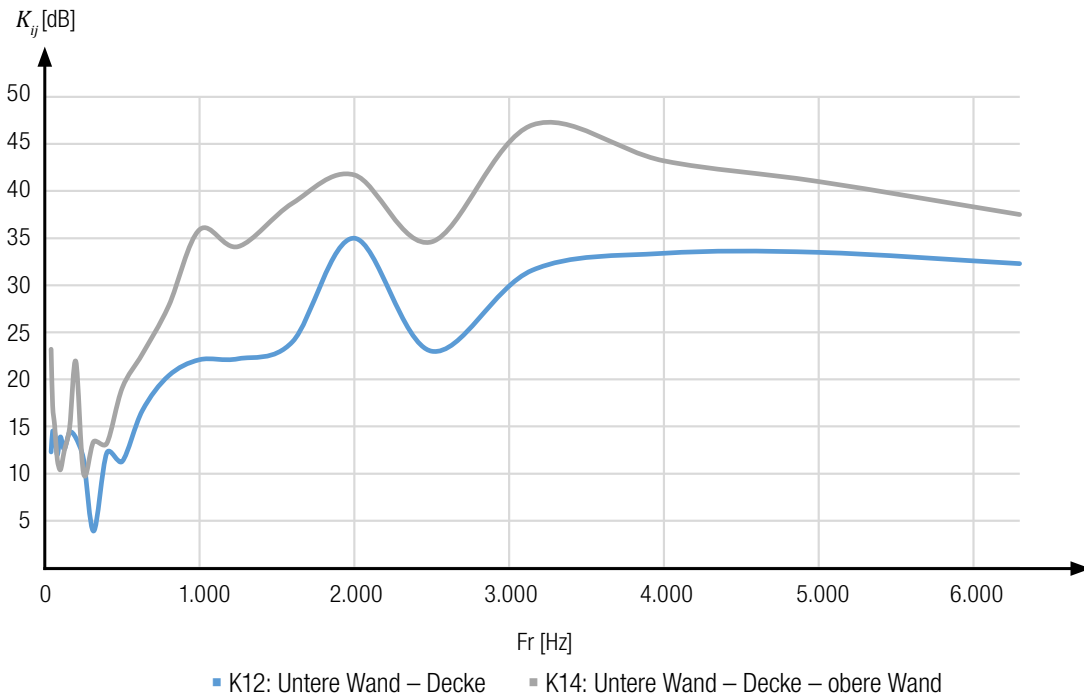
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	22.2	34.1
1.600	24.0	38.7
2.000	35.0	41.7
2.500	23.0	34.6
3.150	31.6	47.0
4.000	33.4	43.2
5.000	33.5	41.0
6.300	32.3	37.5



CLT Anschluss mit 12,5 mm dickem SIT Schalldämmlager unter der Wandtafel und einem 6 mm dicken Dämmstreifen unter dem ABR255 Winkelverbinder bietet hohe Tragfähigkeiten bei untergeordneten Schallschutzanforderungen.

# Schalltechnische Lösungen

## Indizes zur Schwingungsreduzierung



	K12 [dB]	Verbesserung [dB]	K14 [dB]	Verbesserung [dB]
Tieferton	13.5	1.7	15.0	1.4
Mittelton	14.0	-0.5	20.5	0.8
Hochton	29.4	7.4	39.8	0.9

In Bezug auf die Schallübertragung zwischen Wand und Decke werden hohe Dämmwerte im hohen Frequenzbereich festgestellt. Bei der Übertragung zwischen den Ebenen gibt es keine signifikante Veränderung der Hörwahrnehmung im Vergleich zu einem Winkel ohne Dämmstreifen. Auch hier zeigt sich im Bereich tiefer Frequenzen dass bei der Verwendung von Dämmstreifen nur mit einem schalloptimierten Winkel Verbesserungen zu erreichen sind.

### Hinweis:

Das Hinzufügen eines 6 mm Dämmstreifens unter dem ABR255 Winkelverbinder verändert die Tragfähigkeit nicht, wirkt sich bei Belastung der Wand jedoch positiv auf die Verformung der Verbindungsmittel aus, wenn unter der Wandtafel ebenfalls ein Dämmstreifen verbaut ist. Die Steifigkeit in Richtung  $F_1$  bleibt unverändert, die Steifigkeit in Richtung  $F_2$  ist um 15 % geringer. Passende SIT Dämmstreifen als Unterlage zum Winkelverbinder sind für viele Typen erhältlich.

## Schalltechnische Lösungen

### E – Montage eines SIT-Schalldämmagers unter der Wand und mit einem ABAI105-Schallschutzwinkel

ABAI105 Schallschutzwinkel ist ein von Simpson Strong-Tie entwickelter Sonderwinkel. Der ABAI105 entkoppelt über zwei getrennte Dämmschichten die Verbindungsmittel vom Winkel und verbindet damit beide Bauteile ohne eine Erhöhung der Schallübertragung.

#### Tiefe Frequenzen

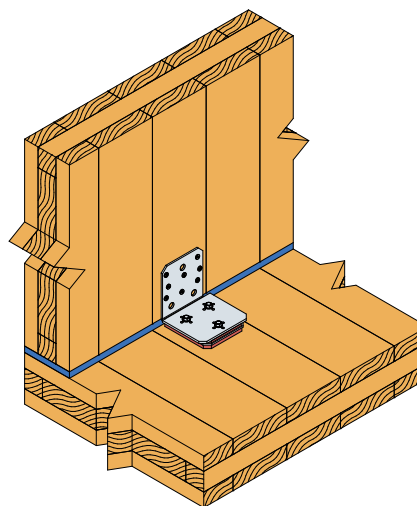
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	16.6	25.1
50	12.4	16.3
63	14.1	19.9
80	9.7	18.1
100	12.0	11.9
125	7.6	15.6
160	16.2	20.7

#### Mittlere Frequenzen

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	14.3	26.9
250	12.8	16.6
315	11.9	12.8
400	11.2	14.6
500	12.6	17.3
630	16.9	19.8
800	22.6	30.7
1.000	23.4	35.5

#### Hohe Frequenzen

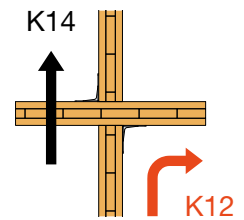
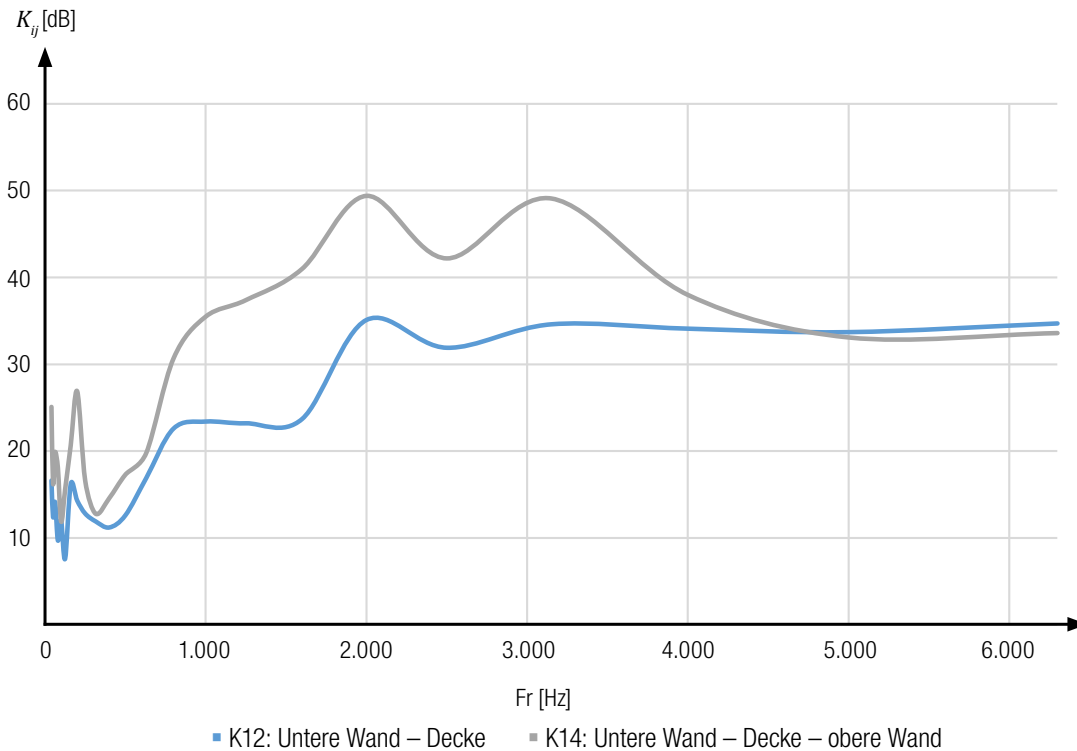
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	23.2	37.4
1.600	23.7	41.0
2.000	35.1	49.4
2.500	31.9	42.2
3.150	34.6	49.1
4.000	34.1	38.0
5.000	33.7	33.1
6.300	34.7	33.6



CLT Verbindung mit dem ABAI105-Schallschutzwinkel

# Schalltechnische Lösungen

## Indizes zur Schwingungsreduzierung



	K12 [dB]	Verbesserung [dB]	K14 [dB]	Verbesserung [dB]
Tieferton	12.7	0.9	18.3	4.7
Mittelton	15.8	1.3	21.8	2.1
Hochton	31.4	9.4	40.5	1.6

In Bezug auf die Schallübertragung zwischen Wand und Decke werden besonders im hohen Frequenzbereich deutliche Verbesserungen erzielt. Bei der Übertragung zwischen den Ebenen gibt es eine deutliche Verringerung der Hörwahrnehmung im tieffrequenten Bereich im Vergleich zu einer Verbindung ohne schalloptimiertem Winkel.

Eine wirklich effiziente Schallentkopplung erzielt man bei der Verwendung von SIT-Schall-dämm lagern ausschließlich mit dem schalloptimierten Winkel ABAI105.





# Anwendungen aus der Praxis



A – Fallbeispiel: Gaité Montparnasse .....	40
B – Bau eines Universitätswohnheims in Frankreich .....	42
C – Bau einer gemischt genutzten Immobilie in Frankreich .....	43

## Anwendungen in der Praxis

### A – Fallbeispiel: Gaité Montparnasse

Gaité Montparnasse ist ein achtstöckiges Gebäude mit einer CLT-Konstruktion auf einem Betonkern das im Rahmen der Pläne zur Modernisierung des Pariser Stadtteils Montparnasse entwickelt wird.

Nur einen Steinwurf vom gleichnamigen Bahnhof entfernt entsteht das neue Gebäude, ein Immobilienkomplex mit Wohnungen, Kindertagesstätte Einkaufszentrum, Büros und Hotel. Bei einem solchen Bauprojekt ist der Schallschutz eine große Herausforderung, der bereits bei der Planung berücksichtigt werden muss.

Deshalb wurde eine umfassende schalltechnische Untersuchung durchgeführt. Simpson Strong-Tie lieferte die Winkelverbinder, Lochbleche, Verbindungsmittel und die SIT Schallschichtlager für dieses Projekt, das von der Bauberatung Oregon geplant, Eiffage geleitet und von Cuiller Frères ausgeführt wurde.

#### Zielsetzung: 15-Hz-Dämmwirkung

#### Konstruktionsprinzip

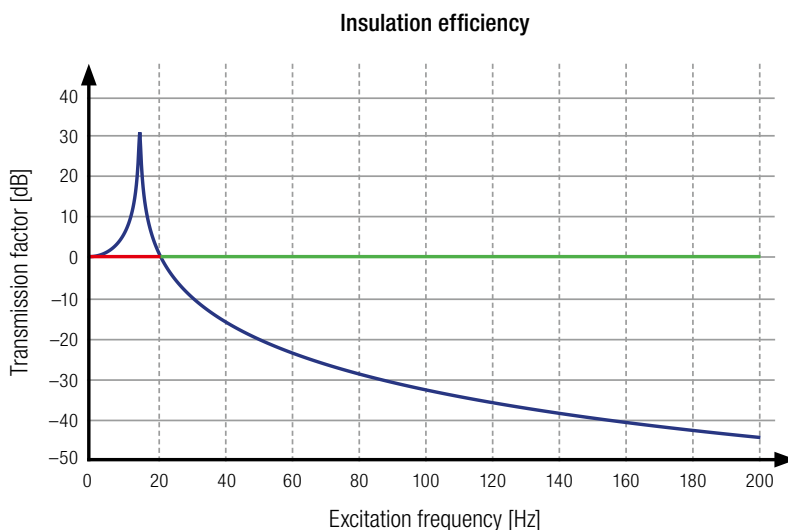
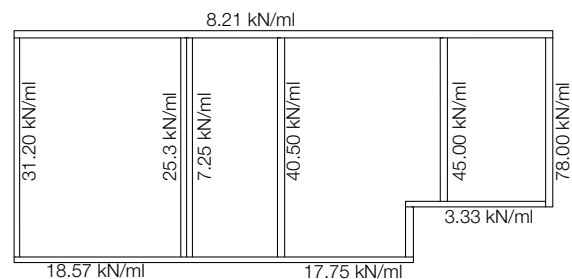
Die Auswahl der SIT Schallschichtlager wurde softwaregestützt, unter Berücksichtigung der ständigen Lasten (G) und der veränderlichen Lasten (Q) sowie der Lastkombination G+0,3Q ermittelt.

Die folgende Abbildung ist ein Ausschnitt des Gebäudes (Grundriss) mit den entsprechenden Lasten.

Das Beispiel bezieht sich auf die Wand mit 17,75 kN/m Streckenlastlast. Für diese Last wurde ein SIT350/60/12,5 Dämmstreifen, also 60 mm breit und 12,5 mm dick ermittelt.

Die berechneten Leistungsstufen sind wie folgt:

- Ausnutzung der Spannung unter Vollast 89,5 %
- Verformung 1,24 mm
- Filterfrequenz 15 Hz

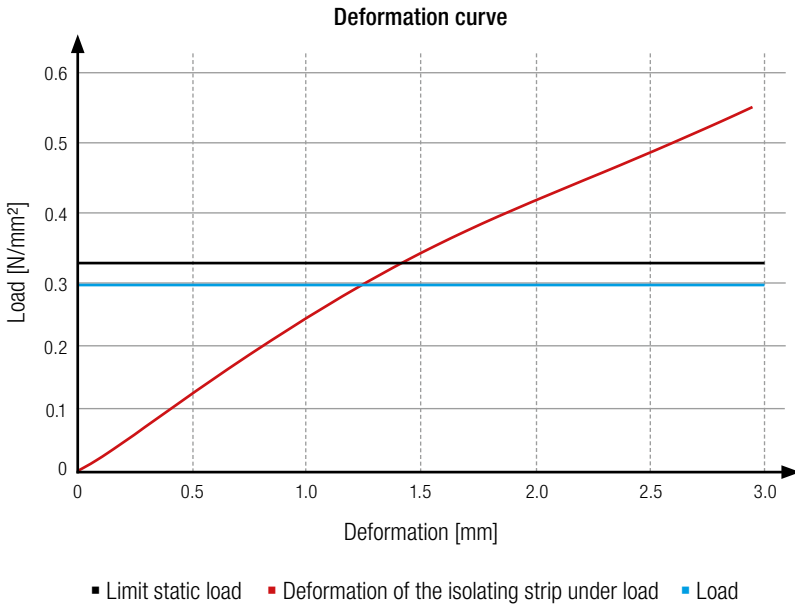


Frequency	Insulation efficiency
4 Hz	0.6 dB / -8 %
5 Hz	1.0 dB / -12 %
6.3 Hz	1.7 dB / -21 %
8 Hz	2.9 dB / -40 %
10 Hz	5.1 dB / -80 %
12.5 Hz	10.3 dB / -226 %
15 Hz	30.5 dB / -3235 %
16 Hz	17.0 dB / -607 %
20 Hz	2.2 dB / -29 %
25 Hz	-5.0 dB / 44 %
31.5 Hz	-10.6 dB / 71 %
40 Hz	-15.7 dB / 84 %
50 Hz	-20.1 dB / 90 %
63 Hz	-24.4 dB / 94 %
80 Hz	-28.7 dB / 96 %
100 Hz	-32.6 dB / 98 %
125 Hz	-36.4 dB / 98 %
160 Hz	-40.6 dB / 99 %
200 Hz	-44.3 dB / 99 %

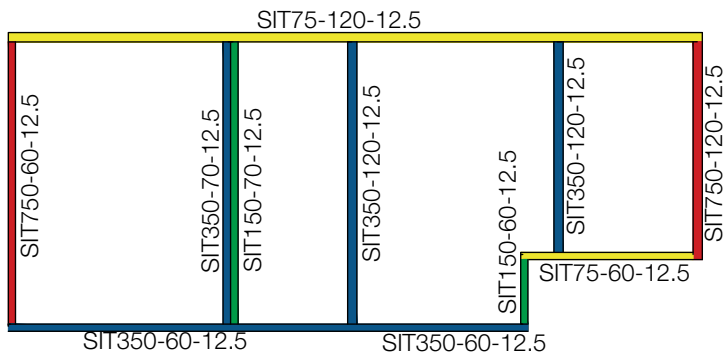


# Anwendungen in der Praxis

Die Eindrückung ist ein wichtiger Faktor. Neben der Filterfrequenz muss sichergestellt werden, dass es keine lastbedingte Differenzbewegung zwischen den verschiedenen Wänden gibt. Falls erforderlich, muss der Typ oder ggf. die Breite des SIT Schalldämmagers angepasst werden, um die Verformung unter Last zu reduzieren.



Die fertige Berechnung und Ermittlung der SIT Schalldämmager wird dann verwendet, um die Verlegepläne zu erstellen, wie im folgenden Beispiel gezeigt:



## Anwendungen in der Praxis

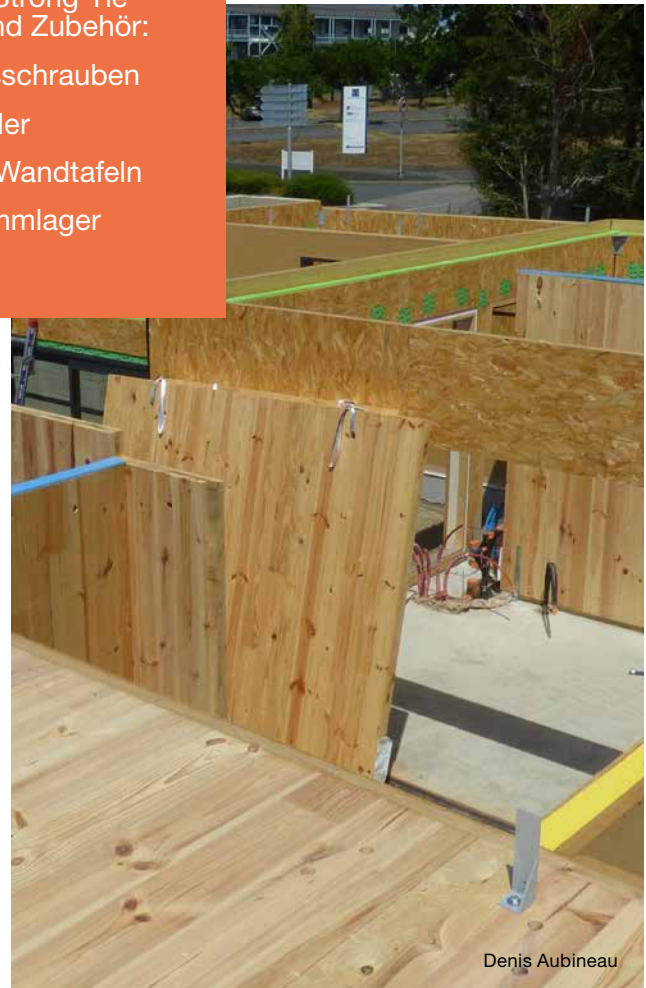
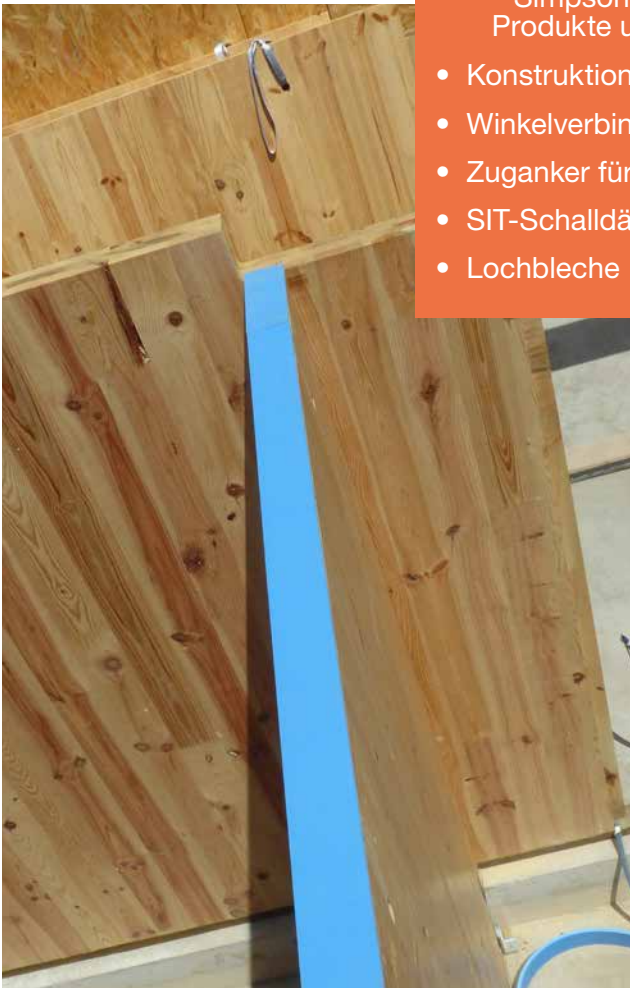
### B – Bau eines Universitätswohnheims in Frankreich



#### Gemischte Baukonstruktion aus BSH- und CLT-Rahmen

Simpson Strong-Tie Produkte und Zubehör:

- Konstruktionsschrauben
- Winkelverbinder
- Zuganker für Wandtafeln
- SIT-Schalldämmlager
- Lochbleche



Denis Aubineau

# Anwendungen in der Praxis

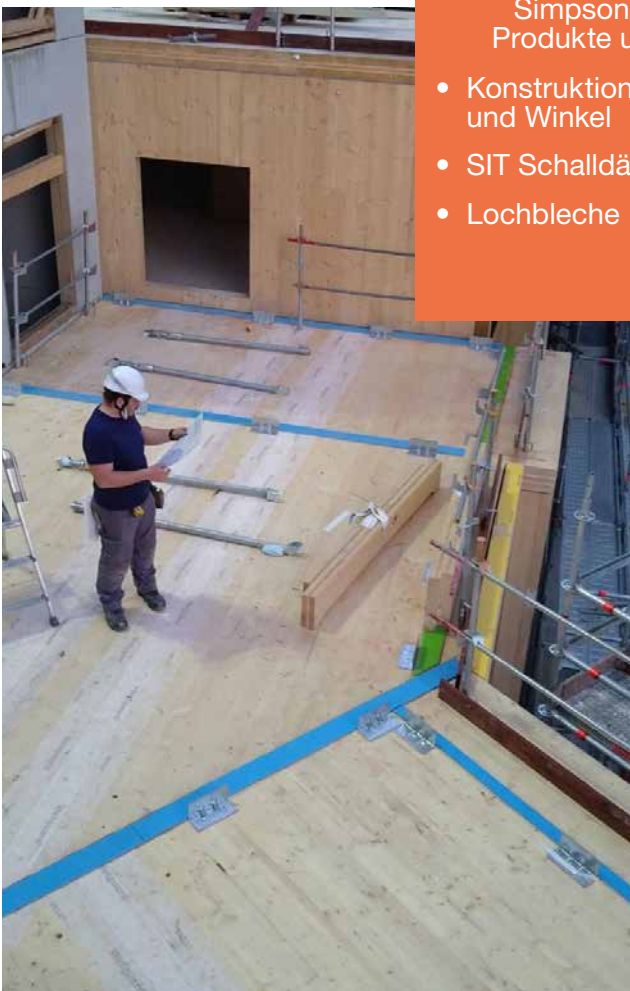
## C – Bau einer gemischt genutzten Immobilie in Frankreich



### Gemischte Bauweise Betonkern + CLT Böden und Wände

Simpson Strong-Tie  
Produkte und Zubehör:

- Konstruktionsschrauben und Winkel
- SIT Schalldämmstreifen
- Lochbleche



Cuiller Frères

## Regelwerke

Simpson Strong-Tie verwendet bei der Entwicklung jedes seiner Produkte die geltenden Normen zur Unterstützung und Anleitung. Die für diesen Leitfaden verwendeten Referenzdokumente sind unten aufgeführt.

### Normen

**EN ISO 717-2:2013:** Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 2: Trittschalldämmung

**EN ISO 10140-1:2016:** Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte

**EN ISO 10140-3:2013:** Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 3: Messung der Trittschalldämmung

**EN 12354-1: 2017:** Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen

**EN ISO 10848-1:2017:** Akustik - Messung der Flankenübertragung von Luftschall, Trittschall und Schall von gebäudetechnischen Anlagen zwischen benachbarten Räumen im Prüfstand und am Bau – Teil 1: Rahmendokument

**EN ISO 10848-4:2017:** Akustik - Messung der Flankenübertragung von Luftschall, Trittschall und Schall von gebäudetechnischen Anlagen zwischen benachbarten Räumen im Prüfstand und am Bau – Teil 4: Anwendung auf Stoßstellen mit mindestens einem Typ-A-Bauteil

### Zusätzliche Studien

Acoubois-Bericht (<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/acouboisperformance-acoustique-des-constructions-ossature-bois-1310>): Französische Studie, die verschiedene Holzwandkonstruktionen (Holzrahmenbau und CLT), mit ihren Leistungsniveaus und den Einfluss von Veränderungen auf diese Niveaus vergleicht.

<https://www.dataholz.eu/en>: Website (Englisch und Deutsch), die die akustischen Leistungsniveaus (auch Brand- und andere Parameter) für verschiedene Wandkonstruktionen behandelt.

Deckenkonstruktionen für den mehrgeschossigen Holzbau: Dokument, das vom Österreichischen Institut für Holzbau und Holztechnologie, das Kombinationen von vertikalen und horizontalen Trennelementen und den dazugehörigen Leistungsstufen: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/15049000686.pdf>

## Glossar

<b>Amplitude:</b>	charakterisiert das Ausmaß der Schwankungen einer bestimmten Größe. In der Akustik bezieht sich die Amplitude auf die Druckschwankungen der Schallwelle.
<b>Dezibel:</b>	[dB] ist eine Einheit, die z.B. für die Schallintensität verwendet wird. Sie ist als das 10-fache des Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses zweier Potenzen definiert.
<b>Fugenausbildung:</b>	eine Technik, bei der Bauteile gedämmt oder voneinander getrennt werden, um die Übertragung von Schwingungen zwischen diesen Elementen zu verhindern.
<b>Filterfrequenz:</b>	die kritische Frequenz, bei der Schwingungen am meisten verstärkt werden. In einem Gebäude muss diese Frequenz außerhalb des hörbaren Frequenzbereichs liegen.
<b>Flankenübertragung:</b>	Schall, der durch die Bauteile übertragen wird, die an das schallbelastete Element, angrenzen (Wände, Decken).
<b>Frequenz:</b>	die Anzahl der Schwingungen eines sich wiederholenden Ereignisses in einer festgelegten Zeiteinheit, ausgedrückt in Hertz [Hz].
<b>Verstärkung:</b>	wird verwendet, um den Vorteil zu quantifizieren, den ein System gegenüber einem anderen hat.
<b>Einfallende Welle:</b>	eine Schallwelle, die mit dem Bauelement in Kontakt kommt.
<b>Lärmbelästigung:</b>	Das Konzept der Lärmbelästigung ist subjektiv und stellt die Art und Weise dar, wie wir die Geräusche um uns herum wahrnehmen. Lärmbelästigung hat keinen Einfluss auf unser Hörvermögen, sondern auf unsere Lebensqualität (Müdigkeit, Stress usw.).
<b>Druck:</b>	die Kraft, die von einem Medium pro Flächeneinheit ausgeübt wird, ausgedrückt in Pascal [Pa].
<b>Nachhall:</b>	das Fortbestehen eines Schalls in einem Raum, nachdem die Schallquelle ausgeschaltet wurde.
<b>Schall:</b>	Eine Welle, die sich durch ein Übertragungsmedium ausbreitet, indem sie die Moleküle in Schwingung versetzt.
<b>Schalldämmmaß:</b>	Kennzeichnet das Ausmaß, in dem eine physikalische Größe beim Durchgang durch ein Material reduziert wird. In der Akustik bezieht er sich auf den Anteil des Schalls, der von einem Material oder Produkt absorbiert wird.
<b>Schwingungsdämpfungsfaktor:</b>	Das Vermögen einer Verbindung, die durch sie hindurchgehenden Schwingungen dämpfen zu können.





**SIMPSON****Strong-Tie**

Ihre Ansprechpartner im Außendienst oder im technischen Support-Team unterstützen Sie mit kompetenter fachlicher Beratung:

Tel: +49 6032 8680-122

E-Mail: [anwendungstechnik@strongtie.com](mailto:anwendungstechnik@strongtie.com)

**Carsten Ziegenbein**  
+49 171 4335762  
[cziegenbein@strongtie.com](mailto:cziegenbein@strongtie.com)

**Andreas Schütte**  
+49 160 97823917  
[aschuette@strongtie.com](mailto:aschuette@strongtie.com)

**Reimar Doelfs**  
+49 151 52745500  
[rdoelfs@strongtie.com](mailto:rdoelfs@strongtie.com)

**Arno Heppenstiel**  
+49 151 59938588  
[aheppenstiel@strongtie.com](mailto:aheppenstiel@strongtie.com)

**Sebastian Benner**  
+49 151 59938742  
[sbenner@strongtie.com](mailto:sbenner@strongtie.com)

**Tomas Postupa**  
+ 420 776 047 748  
[tpostupa@strongtie.com](mailto:tpostupa@strongtie.com)

**Ralf Wehrle**  
+49 151 57287940  
[rwehrle@strongtie.com](mailto:rwehrle@strongtie.com)

**Franz Zettl**  
+49 151 16745109  
[fzettl@strongtie.com](mailto:fzettl@strongtie.com)

**Richard Wagner**  
+ 43 664 18 26 170  
[rwagner@strongtie.com](mailto:rwagner@strongtie.com)

**Jürg Mock**  
+ 41 79 328 78 91  
[jmock@strongtie.com](mailto:jmock@strongtie.com)

#### Änderungsvorbehalt:

Die Simpson Strong-Tie GmbH behält sich jederzeit das Recht vor, statische, technische und produktrelevante Änderungen oder Ergänzungen vorzunehmen, insbesondere wird die Haftung für Druckfehler ausgeschlossen. Es gelten stets die statischen Angaben der jeweils aktuellen ETA bzw. die Angaben der Bulletins. Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Verbindungsmittel von Simpson Strong-Tie®. Die anzuschließenden Bauteile sind stets nach den jeweiligen Normen bzw. Eurocodes nachzuweisen. Eine Übertragung der Tragwerte auf Fremdprodukte ist in keinem Fall möglich. Diese Publikation verliert mit Erscheinen einer Neuauflage ihre Gültigkeit.



**Simpson Strong-Tie GmbH** Deutschland • Österreich • Italien • Südosteuropa  
Hubert-Vergölst-Straße 6–14 • 61231 Bad Nauheim • Tel.: +49 6032 8680-0

**Simpson Strong-Tie Switzerland** Schweiz  
Seewernstrasse 127 • CH-6423 Seewen SZ • Tel.: +41 56 535 66 85