



Flankenschall – schöne Theorie und fehlerhafte Praxis

DI Dominik Dobler, Getzner Werkstoffe GmbH, A-6706 Bürs

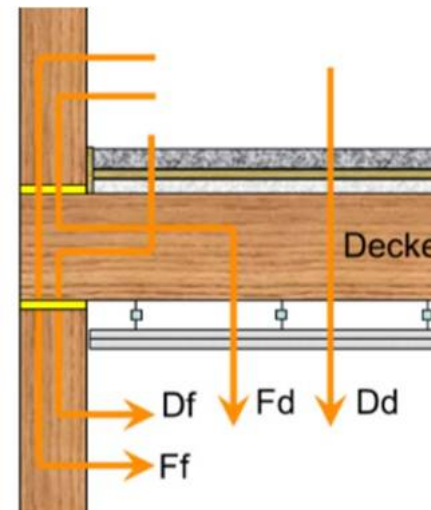
www.getzner.com

Motivation



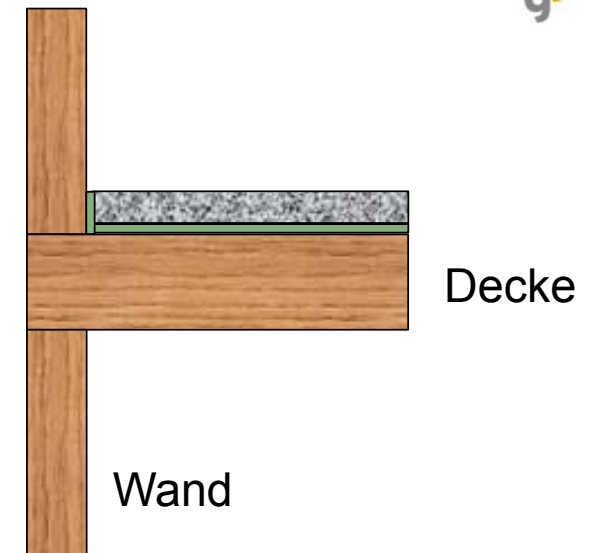
Gliederung

1. Beispielrechnung Holz-Massivbau
2. Körperschallübertragung
3. Berechnung nach EN 12354-1
4. Kij-Werte
5. Vorstellung Messergebnisse
 - starr vs. entkoppelt
 - Schrauben elastisch entkoppelt



Beispielrechnung Holz-Massivbau nach EN 12354

- Trennendes Bauteil: 80 mm schwimmender Estrich, 160 kg/m²
200 mm Massivholzdecke, 100 kg/m²
- Flankierende Bauteile: 120 mm Massivholzwände, 60 kg/m²



ohne Flankenentkopplung und ohne abgehängte Decke

Minimum AT (OIB 5): $L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$ bzw. $D_{nT,w} \geq 55 \text{ dB}$

	F	E	D	C	B	A	A*
$L'_{n,w}$	> 60 dB	≤ 60 dB	≤ 50 dB	≤ 45 dB	≤ 40 dB	≤ 35 dB	≤ 30 dB
R'_w	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 54 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB

$R'_w = 49,7 \text{ dB}$

$L'_{n,w} = 48,0 \text{ dB}$

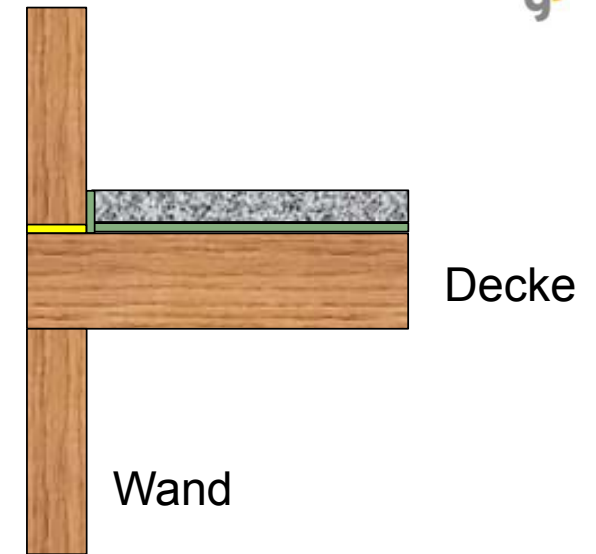


DEGA-Empfehlung 103

Beispielrechnung Holz-Massivbau nach EN 12354

- Trennendes Bauteil: 80 mm schwimmender Estrich, 160 kg/m²
200 mm Massivholzdecke, 100 kg/m²
- Flankierende Bauteile: 120 mm Massivholzwände, 60 kg/m²

mit Flankenentkopplung **OBEN**, ohne abgehängte Decke



Minimum AT (OIB 5): $L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$ bzw. $D_{nT,w} \geq 55 \text{ dB}$

	F	E	D	C	B	A	A*
$L'_{n,w}$	> 60 dB	≤ 60 dB	≤ 50 dB	≤ 45 dB	≤ 40 dB	≤ 35 dB	≤ 30 dB
R'_w	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 54 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB

$L'_{n,w} = 48,2 \text{ dB}$ $R'_w = 57,1 \text{ dB}$

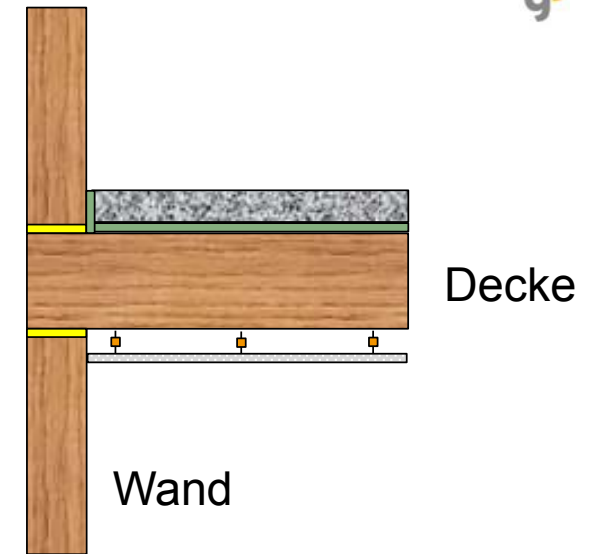


DEGA-Empfehlung 103

Beispielrechnung Holz-Massivbau nach EN 12354

- Trennendes Bauteil: 80 mm schwimmender Estrich, 160 kg/m²
200 mm Massivholzdecke, 100 kg/m²
- Flankierende Bauteile: 120 mm Massivholzwände, 60 kg/m²

mit Flankenentkopplung OBEN und UNTEN & abgehängte Decke



Minimum AT (OIB 5): $L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$ bzw. $D_{nT,w} \geq 55 \text{ dB}$

	F	E	D	C	B	A	A*
$L'_{n,w}$	> 60 dB	≤ 60 dB	≤ 50 dB	≤ 45 dB	≤ 40 dB	≤ 35 dB	≤ 30 dB
R'_w	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 54 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB

$R'_w = 63,7 \text{ dB}$ $L'_{n,w} = 34,5 \text{ dB}$



DEGA-Empfehlung 103

Körperschallübertragung

Schallschutz Körperschall

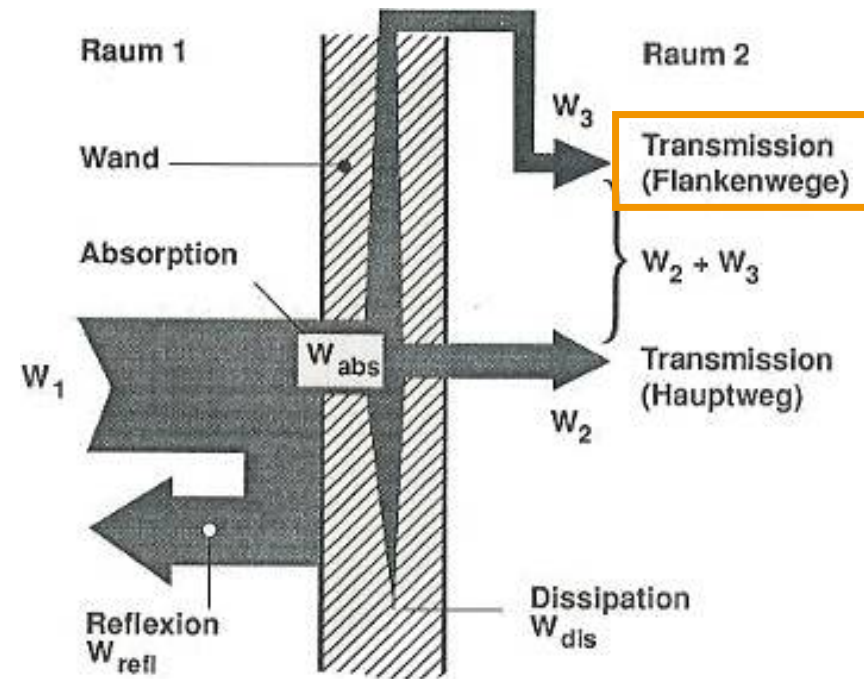
- Schallübertragung über mechanische Schwingungen im Bauteil = Körperschallübertragung

- Schutz vor Körperschall:

- ✗ • Material- oder Querschnittswechsel
- ✗ • Ecken und Verzweigungen
- ✗ • Dämmung durch Sperrmassen
- Elastische Zwischenschichten ✓

(Möser / Kropp 2010)

- großer Impedanz-Sprung zwischen „schallhartem“ Baumaterial und „schallweichem“ Elastomer



Fasold / Veres 2003

Körperschallübertragung

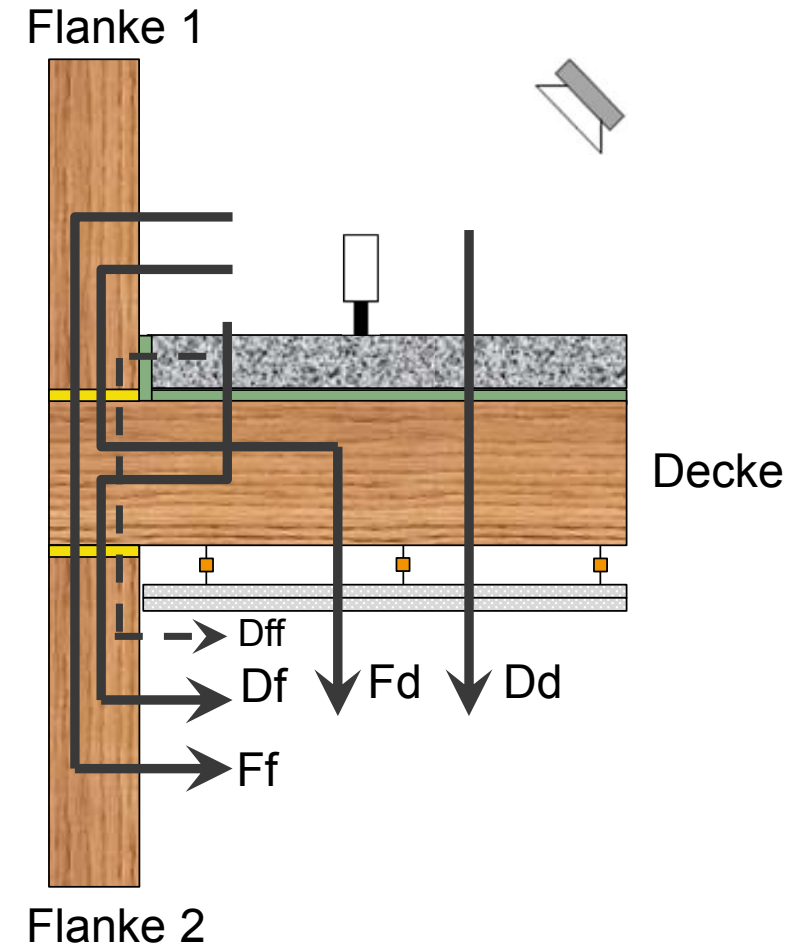
Übertragungswege

- Trittschall
 - Direkt Dd (1x)
 - Decke – Flanke Df (4x)
 ⇒ 5 Übertragungswege

- Luftschall
 - Direkt Dd (1x)
 - Decke – Flanke Df (4x)
 - Flanke – Decke Fd (4x)
 - Flanke – Flanke Ff (4x)
 ⇒ 13 Übertragungswege



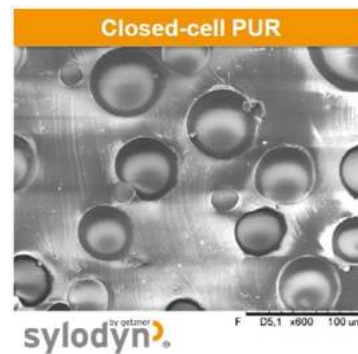
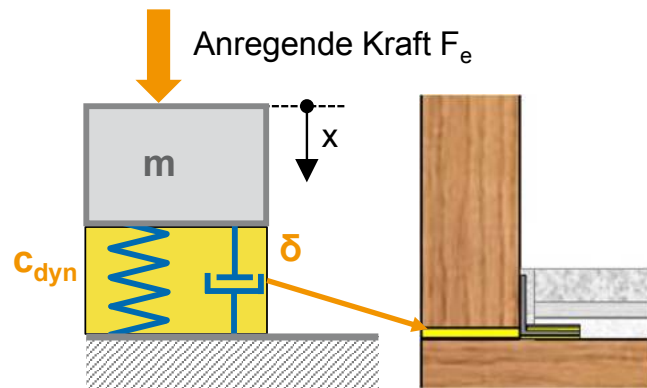
Je besser die Decke, desto größer der Einfluss der Flanke



Körperschallübertragung

Schallentkopplung: Masse-Feder-System

- Resonanzfrequenz: Masse und dynamische Steifigkeit
 - Verbesserung Schalldämmung oberhalb der Resonanzfrequenz
- ⇒ **optimierte Systeme über variable Steifigkeiten**



Berechnung nach EN 12354-1

- Luftschalldämmung: Flankendämm-Maß

$$R_{ij} = \frac{R_{i,situ}}{2} + \Delta R_{i,situ} + \frac{R_{j,situ}}{2} + \Delta R_{j,situ} + \overbrace{D_{v,ij,situ}} + 10 \lg \frac{S_s}{\sqrt{S_i S_j}} \text{ dB}$$

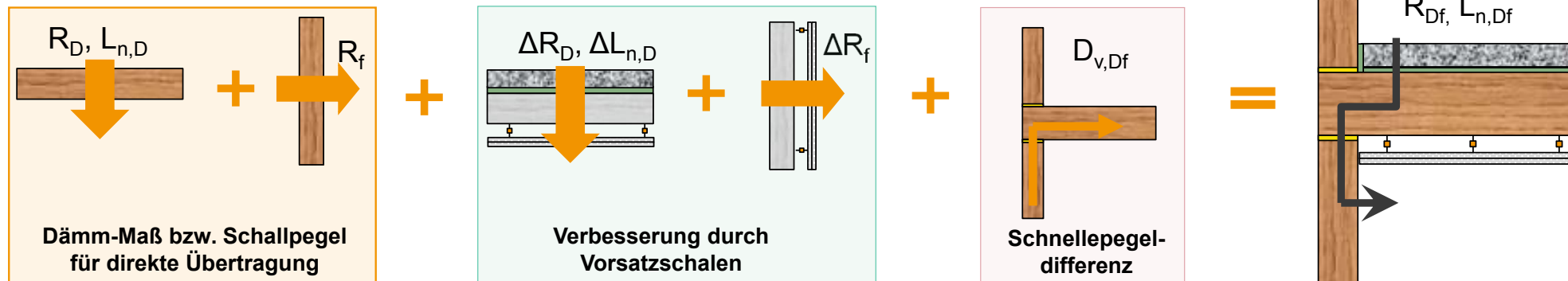
EN ISO 12354-1

- Trittschalldämmung: Norm-Trittschallpegel

$$L_{n,ij} = L_{n,situ} - \Delta L_{situ} + \frac{R_{i,situ} - R_{j,situ}}{2} - \Delta R_{j,situ} - \overbrace{D_{v,ij,situ}} - 10 \lg \sqrt{\frac{S_i}{S_j}} \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2

Anpassung an Baugeometrie



Stoßstellendämm-Maß

- Richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz

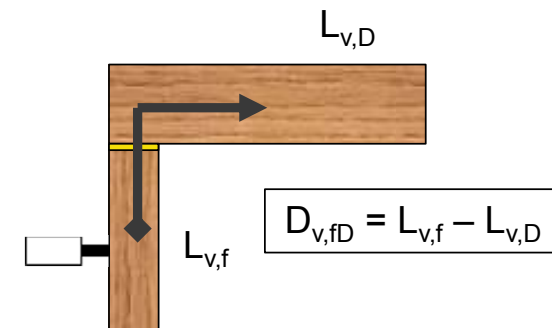
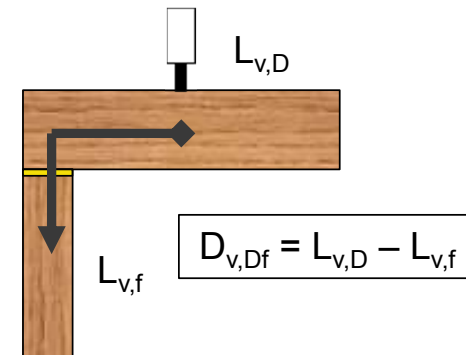
$$\overline{D_{v,ij}} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2}$$

- Stoßstellendämm-Maß

$$K_{ij} = \overline{D_{v,ij}} + 10 \lg \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}}$$

normiert bezüglich ...

- gemeinsamer Kantenlänge l_{ij}
- äquivalenter Absorptionslängen a_i und a_j
(abhängig von Elementgröße und Körperschall-Nachhallzeit)

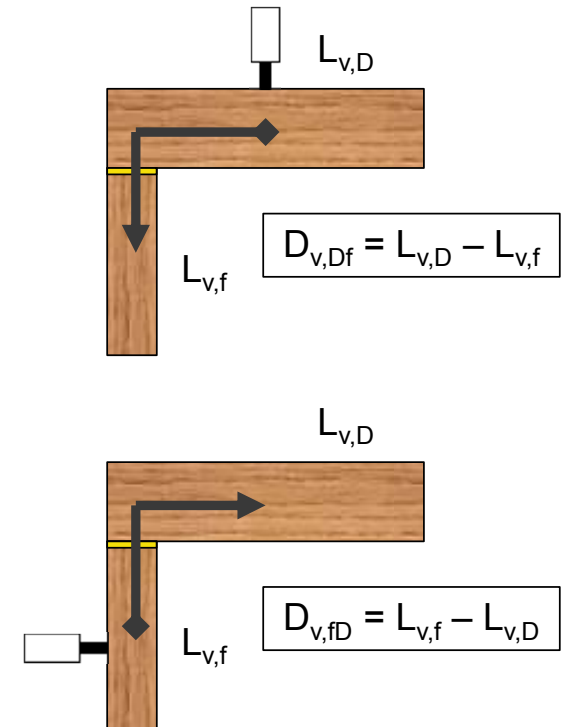


Stoßstellendämm-Maß



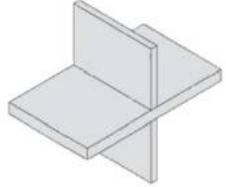
Analogie Flankenübertragung ↔ Luftschallübertragung:

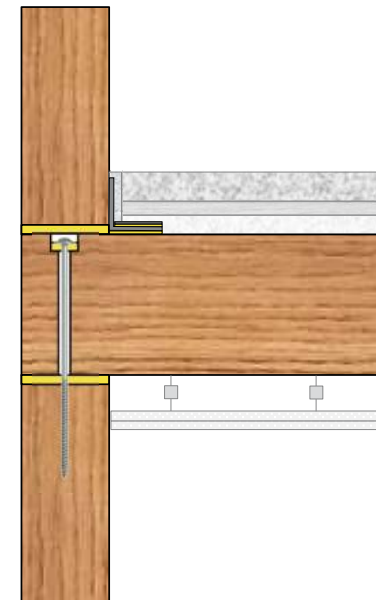
Luftschallübertragung SCHALL	Flankenübertragung VIBRATION
Situationsabhängige Größe Pegeldifferenz $D = L_1 - L_2$	Situationsabhängige Größe Schnellepegeldifferenz $D_v = L_{v,1} - L_{v,2}$
Invariante Größe Schalldämm-Maß R	Invariante Größe Stoßstellendämm-Maß K_{ij}

Labormessung Stoßstellendämm-Maß



Kij-Werte im Holz-Massivbau

Starr (MW aus verschiedenen Prüfständen)	Entkoppelt (Syldyn® 12 mm inkl. elastischer VM)	Stoßausführung
$K_{Df} = 10 \text{ dB}$	$K_{Df} = 23 \text{ dB}$	
$K_{Df} = 13 \text{ dB}$	$K_{Df} = 25 \text{ dB}$	
$K_{Ff} = 21 \text{ dB}$	$K_{Ff} = 33 \text{ dB}$ (Lager oben ODER unten) $K_{Ff} = 35 \text{ dB}$ (Lager oben UND unten)	
$K_{Df} = 14 \text{ dB}$	$K_{Df} = 26 \text{ dB}$ (ein Lager)	
$K_{Ff} = 26 \text{ dB}$	$K_{Ff} = 36 \text{ dB}$ (Lager oben ODER unten) $K_{Ff} = 39 \text{ dB}$ (Lager oben UND unten)	



Berechnung nach EN 12354-1

Verwendung der Kij-(Mess)werte

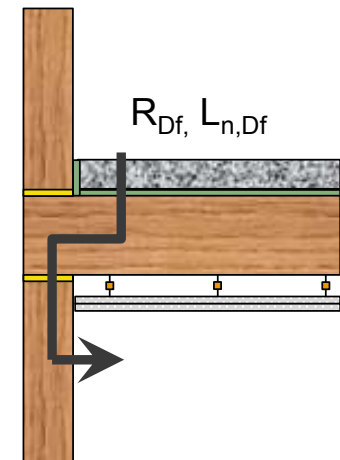
- 1) Kij-Wert vom Hersteller aus Messergebnissen
- 2) Anpassung an Bausituation:

$$\overline{D_{v,ij,situ}} = K_{ij} - 10 \lg \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_{i,situ} a_{j,situ}}}$$

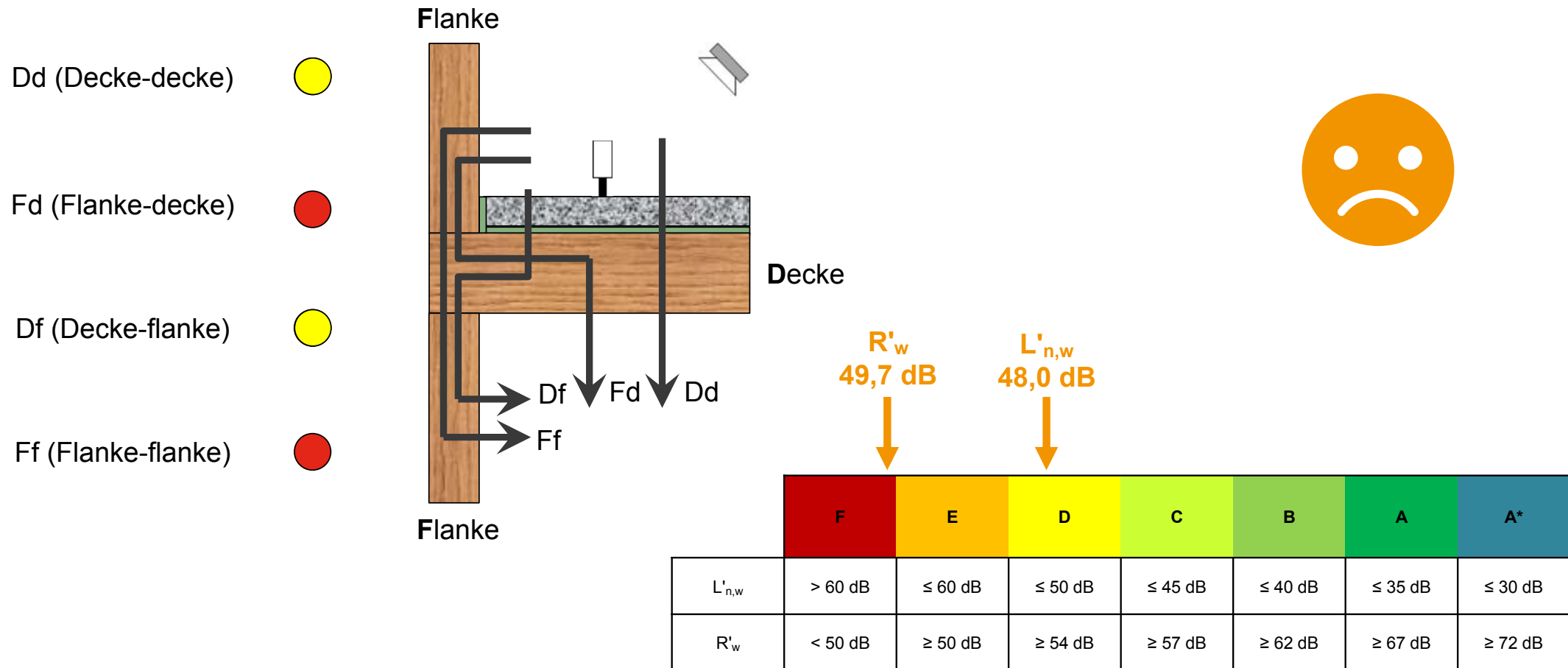
- 3) Berechnung Übertragungswege Luft- bzw. Körperschall:

$$R_{ij} = \frac{R_{i,situ}}{2} + \Delta R_{i,situ} + \frac{R_{j,situ}}{2} + \Delta R_{j,situ} + \overline{D_{v,ij,situ}} + 10 \lg \frac{S_s}{\sqrt{S_i S_j}} \text{ dB}$$

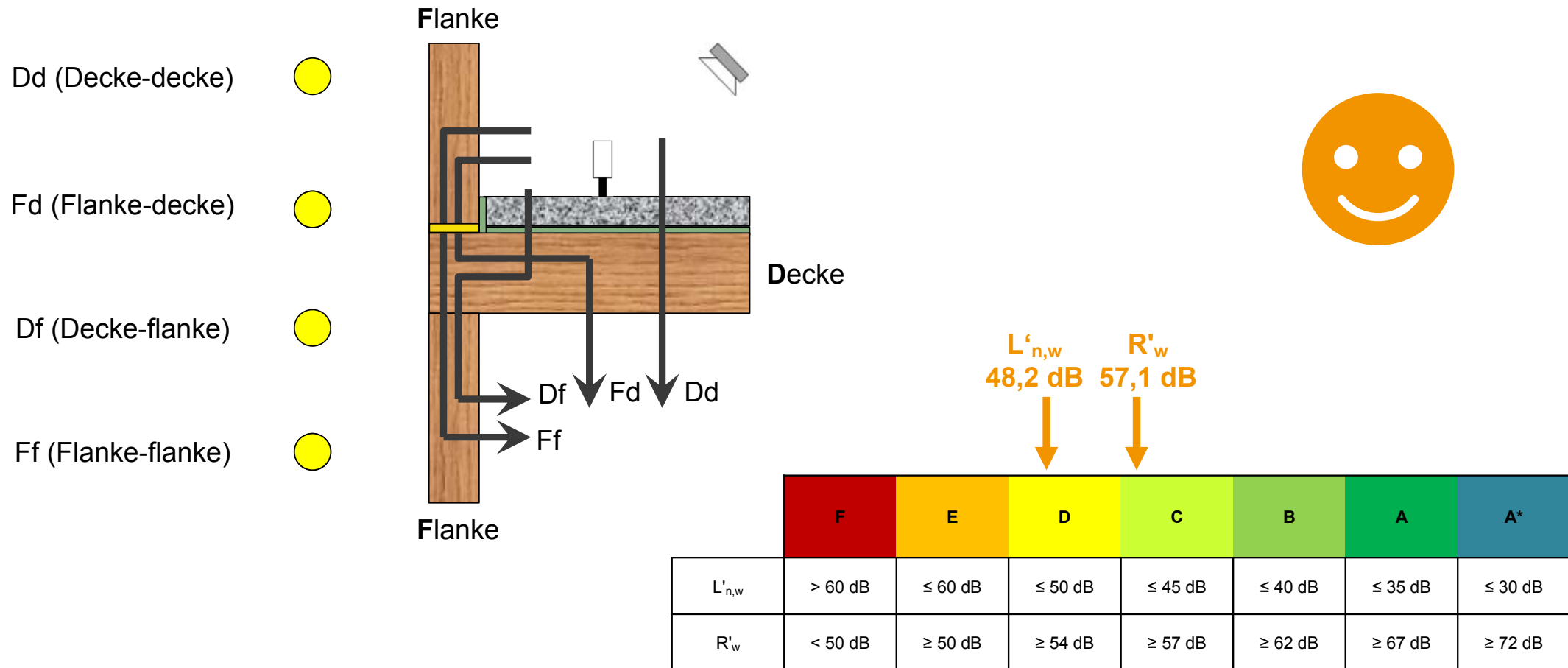
$$L_{n,ij} = L_{n,situ} - \Delta L_{situ} + \frac{R_{i,situ} - R_{j,situ}}{2} - \Delta R_{j,situ} - \overline{D_{v,ij,situ}} - 10 \lg \sqrt{\frac{S_i}{S_j}} \text{ dB}$$



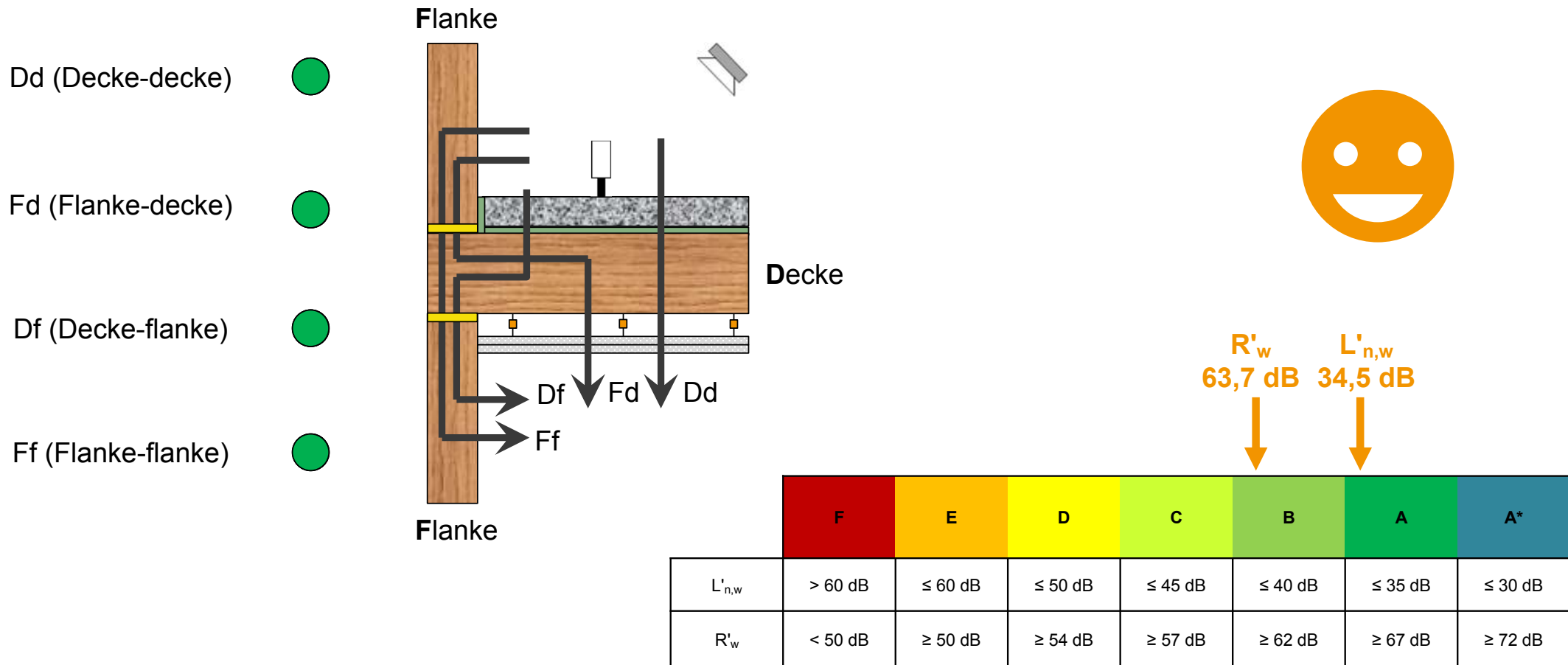
Beispielrechnung Holz-Massivbau nach EN 12354



Beispielrechnung Holz-Massivbau nach EN 12354



Beispielrechnung Holz-Massivbau nach EN 12354



Schöne Theorie ...



und fehlerhafte Praxis ...



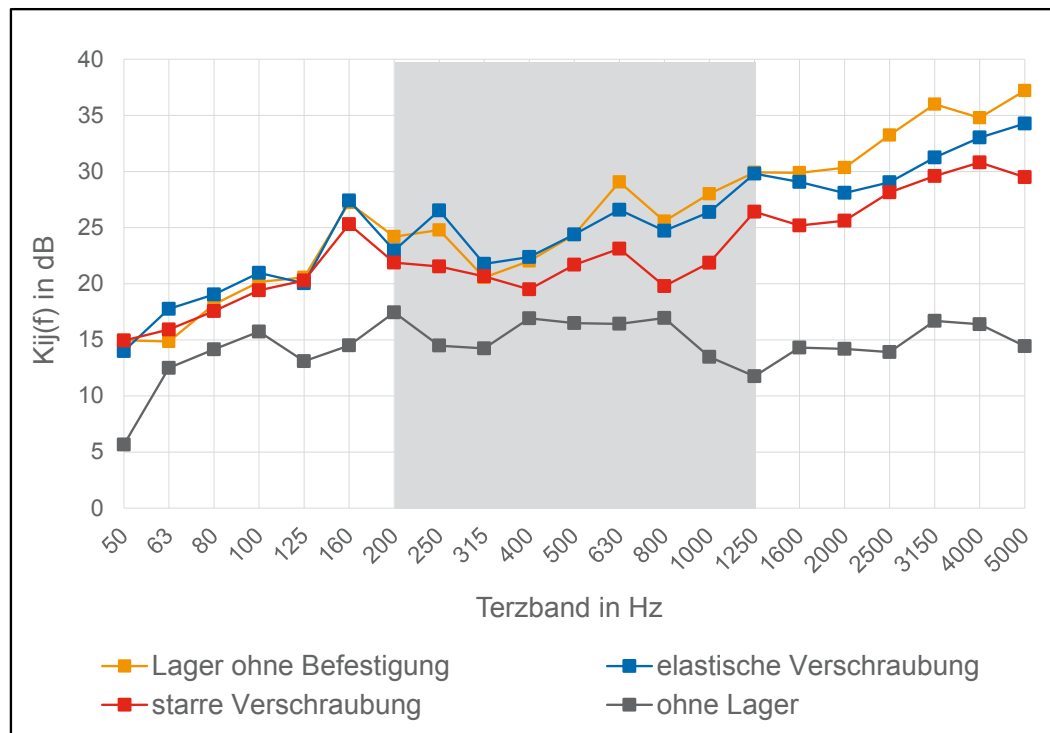
Labormessung: Einfluss der Befestigung

- ohne Lager mit üblicher Verschraubung
- Sylodyn® Lager mit üblicher Verschraubung
- Sylodyn® Lager mit elastischer Verschraubung
- Sylodyn® Lager ohne Befestigung



Labormessung: Einfluss der Befestigung

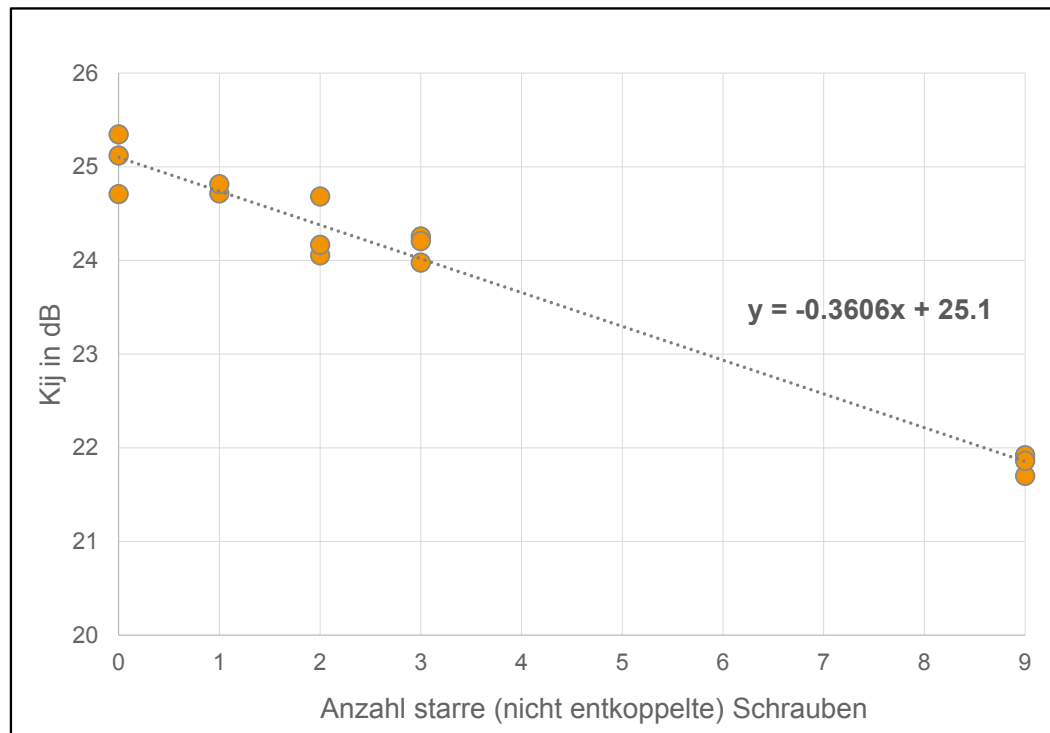
- starre Verschraubung vs. elastische Verschraubung



Befestigungsvariante	K_{ij}	Wirksamkeit
Sylodyn® ohne Befestigung	25,4 dB	100 %
Sylodyn® mit elastischer Verschraubung e = 500 mm	25,1 dB	97 %
Sylodyn® Lager mit nicht entkoppelter Verschraubung e = 250 mm	21,8 dB	65 %
Kein Lager, keine entkoppelte Verschraubung e = 300 mm	15,4 dB	0 %

Labormessung: Einfluss der Befestigung

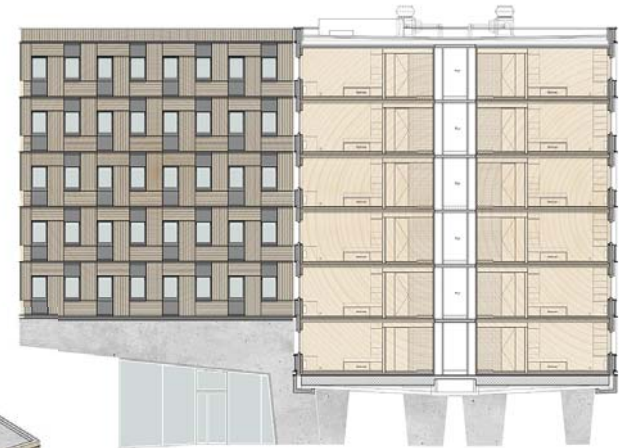
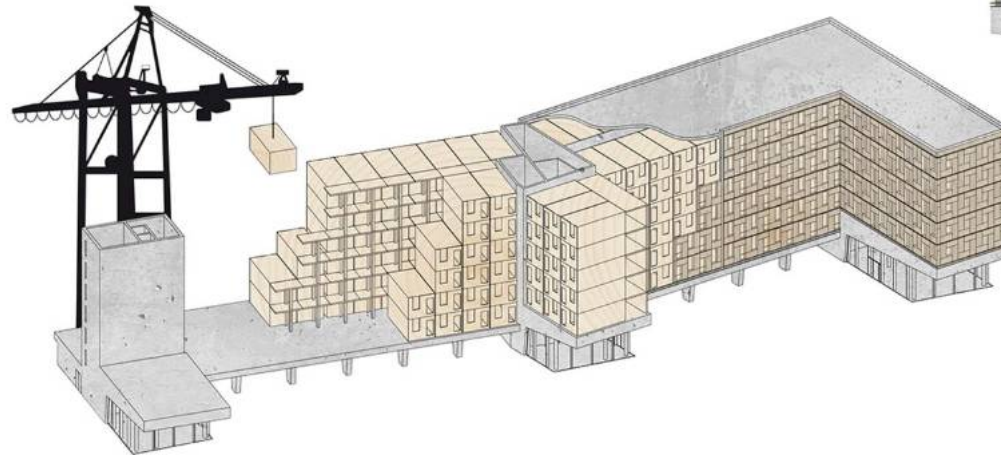
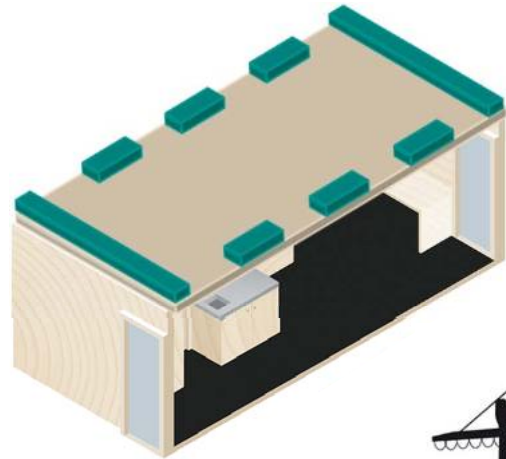
- Effekt nicht entkoppelter Schrauben



Befestigungsvariante	K_{ij}
Sylodyn® mit elastischer Verschraubung e = 500 mm	25,1 dB
Je nicht entkoppelter Schraube	-0,4 dB
Sylodyn® Lager mit üblicher Verschraubung e = 250 mm	21,8 dB

Ausführungsbeispiel

Studentenwohnheim Woody, Hamburg (DE)





**Ausführungsbeispiel
Woodie Hamburg**

Ausführungsbeispiel

