

# Holzdecken in der Altbausanierung – schalltechnische Planung und Optimierung

## Inhalt

	Vorwort	2
<b>1</b>	<b>Planungswerte Holzbalkendecke ohne Flankenübertragung</b>	<b>4</b>
1.1	Analyse Bestandsdecken	4
1.2	Einfluss der flächenbezogenen Masse von Holzbalkendecken auf die Trittschallübertragung	5
<b>2</b>	<b>Mögliche Sanierungsmaßnahmen</b>	<b>6</b>
2.1	Sanierung der Unterdecke	6
2.2	Sanierung des Tragwerks	8
<b>3</b>	<b>Planungsdaten für <math>L_{n,w}</math> und <math>R_w</math></b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Planungsdaten für die Flankenübertragung im Altbau</b>	<b>11</b>
4.1	Prognosemodell für die Luft- und Trittschallübertragung	11
4.2	Labormessungen zur Ermittlung der Planungsgrundlagen	12
4.3	Planungswerte für die Altbausanierung	14
4.3.1	Baumessungen	15
4.3.2	Bestandsdaten	16
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>18</b>
	<b>Literatur</b>	<b>19</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>20</b>
A1	Anwendungsbeispiel	20
A2	Matrizen zur Prognose der Schalldämmung von Holzdecken	25
	– Zement- und Fließestriche auf Holzbalkendecken	25
	– Trockenestriche auf Holzbalkendecken	26
	– Holz-Beton-Verbunddecken und Massivholzdecken	27

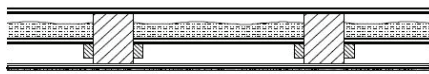
## A Anhang

Die Planungsdaten der Deckenkonstruktionen werden zur übersichtlicheren Darstellung in Form von Matrizen dargestellt. Bei geprüften Deckenaufbauten wird für die Trittschallübertragung der bewerte Norm-Trittschallpegel  $L_{n,w}$  mit Spektrumanpassungswert für den erweiterten Frequenzbereich  $C_{1,50-2500}$  angegeben. Für die Luftschalldämmung wird das bewertete Schalldämm-Maß ebenfalls mit Spektrumanpassungswerten für den erweiterten Frequenzbereich angegeben. Bei prognostizierten Deckenaufbauten wurde der bewerte Norm-Trittschallpegel  $L_{n,w}$  und die mittlere Standardabweichung der Berechnung angegeben.

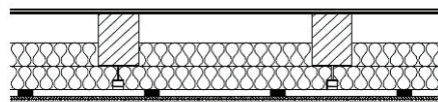
### A1 Anwendungsbeispiel

Die Berechnung erfolgte mit den Gleichungen aus [1] und Tabellenwerten für die Berücksichtigung der Flankenübertragung.

#### Berechnungsbeispiel



$$L_{n,w} = 65 \text{ dB}, R_w = 50 \text{ dB}$$



$$L_{n,w} = 53 \text{ dB}, R_w = 60 \text{ dB}$$

Mit 50 mm Zementestrich und 40 mm Trittschalldämmung ergibt sich eine Verbesserung auf

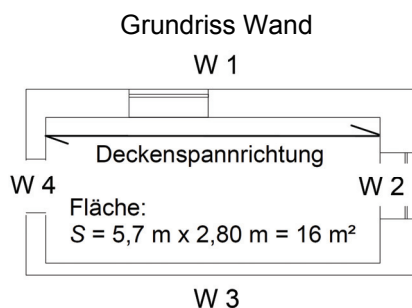
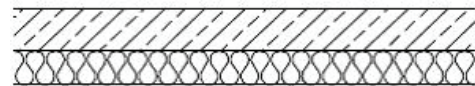
$$L_{n,w} = 39 \text{ dB}, R_w = 80 \text{ dB}$$

#### Aufbau Holzdecke im Bestand

24 mm Dielung  
220 mm Balken  
Einschub  $m' = 80 \text{ kg/m}^2$   
Rohrputz  $m' = 26 \text{ kg/m}^2$

#### Aufbau optimierte Sanierung

24 mm Dielung  
220 mm Balken  
Abhänger, 100 mm Dämmung  
2 x 12,5 mm GF



Wand 1:  $m' = 1.228 \text{ kg/m}^2$ ,  $l_{Bau} = 5,70 \text{ m}$ , nicht tragend  
 $D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$ ,  $L_{n,DFf,w} = 31 \text{ dB}$

Wand 2:  $m' = 1.228 \text{ kg/m}^2$ ,  $l_{Bau} = 2,80 \text{ m}$ , tragend  
 $D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$ ,  $L_{n,DFf,w} = 31 \text{ dB}$

Wand 3:  $m' = 300 \text{ kg/m}^2$ ,  $l_{Bau} = 5,70 \text{ m}$ , nicht tragend  
 $D_{n,f,w} = 60 \text{ dB}$ ,  $L_{n,DFf,w} = 35 \text{ dB}$

Wand 4:  $m' = 540 \text{ kg/m}^2$ ,  $l_{Bau} = 2,80 \text{ m}$ , tragend  
 $D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$ ,  $L_{n,DFf,w} = 31 \text{ dB}$

**Bild A.1** Prognosebeispiel für eine sanierte Altbaudecke



### Berechnung der Luftschalldämmung

1. Eingangswert für  $R_w$  aus der Ergebnismatrix anhand der vorliegenden Konstruktion:

$$R_w = 80 \text{ dB}$$

2. Ablesen der Norm-Flankenpegeldifferenz aus Tabelle A.1 für jedes Flankenbauteil in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse:

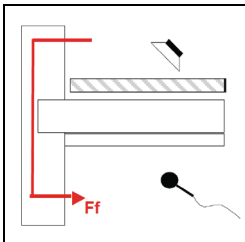
$$\text{Wand 1: } m' = 1228 \text{ kg/m}^2 \rightarrow D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$$

$$\text{Wand 2: } m' = 1228 \text{ kg/m}^2 \rightarrow D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$$

$$\text{Wand 3: } m' = 300 \text{ kg/m}^2 \rightarrow D_{n,f,w} = 60 \text{ dB}$$

$$\text{Wand 4: } m' = 540 \text{ kg/m}^2 \rightarrow D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$$

**Tabelle A.1** Norm-Flankenpegeldifferenzen  $D_{n,f,w}$  in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse der flankierenden Wand. Ergebnisse bezogen auf  $l_0 = 2,80 \text{ m}$ ,  $S_0 = 10 \text{ m}^2$  und  $T_{s,situ}$  nach [9]

	Flächenbezogene Masse der flankierenden Wände in kg/m <sup>2</sup>								
	100	150	200	250	300	350	400	450	≥ 500
$D_{n,f,w}$ in dB	49	53	56	58	60	61	63	64	65

3. Berechnung von  $R_{Ff,w}$  für jede Flanke

$$\text{Wand 1: } l_{Ff} = 5,7 \text{ m} \rightarrow 10 \log (5,7 \text{ m}/2,8 \text{ m}) = 3,1 \text{ dB}$$

$$\text{Wand 2: } l_{Ff} = 2,8 \text{ m} \rightarrow 10 \log (2,8 \text{ m}/2,8 \text{ m}) = 0 \text{ dB}$$

$$\text{Wand 3: } l_{Ff} = 5,7 \text{ m} \rightarrow 10 \log (5,7 \text{ m}/2,8 \text{ m}) = 3,1 \text{ dB}$$

$$\text{Wand 4: } l_{Ff} = 2,8 \text{ m} \rightarrow 10 \log (2,8 \text{ m}/2,8 \text{ m}) = 0 \text{ dB}$$

$$10 \log (S_{Tr}/S_0) = 10 \log (16 \text{ m}^2 / 10 \text{ m}^2) = 2,0 \text{ dB}$$

$$R_{Ff,w,1} = 65 \text{ dB} + 2,0 \text{ dB} - 3,1 \text{ dB} = \mathbf{63,9 \text{ dB}}$$

$$R_{Ff,w,2} = 65 \text{ dB} + 2,0 \text{ dB} - 0 \text{ dB} = \mathbf{67,0 \text{ dB}}$$

$$R_{Ff,w,3} = 60 \text{ dB} + 2,0 \text{ dB} - 3,1 \text{ dB} = \mathbf{58,9 \text{ dB}}$$

$$R_{Ff,w,4} = 65 \text{ dB} + 2,0 \text{ dB} - 0 \text{ dB} = \mathbf{67,0 \text{ dB}}$$

4. Berechnung von  $R'_w$  nach Gleichung

$$R'_w = -10 \log \left( 10^{-0,1 R_{Dd,w}} + \sum_{i=1}^n 10^{-0,1 R_{Ff,w,i}} \right) \text{ dB}$$

$$R'_w = -10 \log (10^{-8,0} + 10^{-6,39} + 10^{-6,70} + 10^{-5,89} + 10^{-6,7}) \text{ dB}$$

$$R'_w = \mathbf{57 \text{ dB}}$$

## Berechnung der Trittschalldämmung

1. Eingangswert für  $L_{n,w}$  aus der Ergebnismatrix anhand der vorliegenden Konstruktion:

$$L_{n,w} = 39 \text{ dB}$$

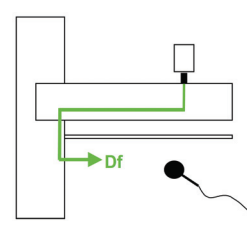
2. Ablesen des Korrektursummanden  $K$  aus Tabelle A.2 in Abhängigkeit der Deckenkonstruktion und der mittleren flächenbezogenen Masse der Wände mit Balkeneinbindung:

$$m'_{\text{mittel}} = 884 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \mathbf{K = 3 \text{ dB}}$$

3. Bestimmung von  $L'_{n,w}$  mittels Korrektursummand  $K$

$$L'_{n,w} = 39 + 3 = 42 \text{ dB}$$

**Tabelle A.2** Korrektursummanden  $K$ , in Abhängigkeit von der mittleren flächenbezogenen Masse der flankierenden Wände mit Balkenaufleger und für verschiedene Rohdeckenkonstruktionen.  $K$  wird bezogen auf eine mittlere Raumgröße und  $T_{s,situ}$  nach [9]

		Rohdeckenbau				
		Balken teilweise sichtbar oder Unterdecke direkt montiert		Decke mit entkoppeltem Sekundärträger	Unterdecke abgehängt	
		Bestandsdecke vor Sanierung 1	mit Sanierungsmaßnahmen 2	Eigenfrequenz Auflager $f_0 \leq 80 \text{ Hz}$ 3	Unterdecke zusätzlich zum Bestand 4	Bestandsunterdecke entfernt 5
Flächenbezogene Masse der flankierenden Wände	100 kg/m <sup>2</sup>	0	1	3	8	13
	150 kg/m <sup>2</sup>	0	1	3	7	12
	200 kg/m <sup>2</sup>	0	1	2	6	10
	250 kg/m <sup>2</sup>	0	1	2	5	9
	300 kg/m <sup>2</sup>	0	1	2	4	8
	350 kg/m <sup>2</sup>	0	1	1	3	6
	400 kg/m <sup>2</sup>	0	1	1	2	5
	450 kg/m <sup>2</sup>	0	1	1	2	4
≥ 500 kg/m <sup>2</sup>	0	1	1	1	3	

4. Ablesen des Wertes für  $L_{n,DFf,w}$  für jede Flanke aus Tabelle 3 in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse:

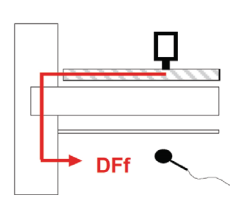
Wand 1:  $m' = 1228 \text{ kg/m}^2 \rightarrow L_{n,DFf,w} = 31 \text{ dB}$

Wand 2:  $m' = 1228 \text{ kg/m}^2 \rightarrow L_{n,DFf,w} = 31 \text{ dB}$

Wand 3:  $m' = 300 \text{ kg/m}^2 \rightarrow L_{n,DFf,w} = 35 \text{ dB}$

Wand 4:  $m' = 540 \text{ kg/m}^2 \rightarrow L_{n,DFf,w} = 31 \text{ dB}$

**Tabelle A.3** Norm-Trittschallpegel  $L_{n,DFf,w}$  für den Übertragungsweg DFF in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse der flankierenden Wand. Ergebnisse bezogen auf  $l_0 = 4,50 \text{ m}$ ,  $S_0 = 10 \text{ m}^2$  und  $T_{s,situ}$  nach [9]

	Flächenbezogene Masse der flankierenden Wände in $\text{kg/m}^2$								
	100	150	200	250	300	350	400	450	$\geq 500$
$L_{n,DFf,w}$ in dB	43	40	38	36	35	33	32	31	31

5. Berechnung der geometrischen Korrekturen für jede Flanke:

Wand 1:  $l_{Ff} = 5,7 \text{ m} \rightarrow 10 \log (5,7 \text{ m}/4,5 \text{ m}) = 1,0 \text{ dB} \quad (\rightarrow 31 - 2 + 1 = 30 \text{ dB})$

Wand 2:  $l_{Ff} = 2,8 \text{ m} \rightarrow 10 \log (2,8 \text{ m}/4,5 \text{ m}) = -2,1 \text{ dB} \quad (\rightarrow 31 - 2 - 2,1 = 26,9 \text{ dB})$

Wand 3:  $l_{Ff} = 5,7 \text{ m} \rightarrow 10 \log (5,7 \text{ m}/4,5 \text{ m}) = 1,0 \text{ dB} \quad (\rightarrow 35 - 2 + 1 = 34 \text{ dB})$

Wand 4:  $l_{Ff} = 2,8 \text{ m} \rightarrow 10 \log (2,8 \text{ m}/4,5 \text{ m}) = -2,1 \text{ dB} \quad (\rightarrow 31 - 2 - 2,1 = 26,9 \text{ dB})$

$10 \log (S_0/S_{Tr}) = 10 \log (10 \text{ m}^2 / 16 \text{ m}^2) = -2,0 \text{ dB}$

6. Berechnung von  $L'_{n,w}$  unter detaillierter Berücksichtigung aller Flankenwege

$$L'_{n,w} = 10 \log \left( 10^{0,1(L_{n,w}+K)} + \sum_{i=1}^4 10^{0,1 \left( L_{n,DFf,w,i} + 10 \log \left( \frac{l_{Bau,i} \cdot S_0}{l_0 \cdot S_{Tr}} \right) \right)} \right) \quad \text{dB}$$

$$L'_{n,w} = 10 \log (10^{4,2} + 10^{3,0} + 10^{2,69} + 10^{3,4} + 10^{2,69}) \quad \text{dB}$$

$$L'_{n,w} = 43 \text{ dB}$$

Das Beispiel zeigt den starken Einfluss der Flankenübertragung bei der Berechnung des Bau-Schalldämm-Maßes  $R'_w$  ( $R'_w = 57 \text{ dB}$  gegenüber  $R_w = 80 \text{ dB}$ ). Den größten Einfluss hat hierbei die flankierende Innenwand mit  $m' = 300 \text{ kg/m}^2$ . Wird eine höhere Schalldämmung angestrebt, so ist diese Wand mit einer schalltechnisch wirksamen Vorsatzschale zu versehen. Für die Berechnung des Norm-Trittschallpegels am Bau  $L'_{n,w}$  spielte die Flankenübertragung bei diesem Beispiel eine geringere Rolle ( $L'_{n,w} = 42 \text{ dB}$  gegenüber  $L_{n,w} = 39 \text{ dB}$ , bzw.  $L'_{n,w} = 43 \text{ dB}$  gegenüber  $L_{n,w} = 39 \text{ dB}$  bei Berücksichtigung von  $L_{n,DFf,w}$ ).