

Trittschallschutz verständlich

Rechtliche Voraussetzungen und
richtige Verwendung von Planungshilfen

Dipl.-Ing. Dr. techn. Martin Teibinger

1

Inhalt

- Grundlagen des Schallschutzes kurze Wiederholung
 - Schalldruck, Schalldruckpegel
 - Luftschall versus Trittschall
 - Kennwerte Trittschallschutz
- Anforderungen
- Bauteile
 - Mineralisch versus Holzbau
 - Resonanzfrequenz f_0
 - Empfehlungen
- Flankenübertragung
- Abschätzung

2

Kurze Wiederholung: Schalldruck

der:TEIBINGER
holzbau im detail

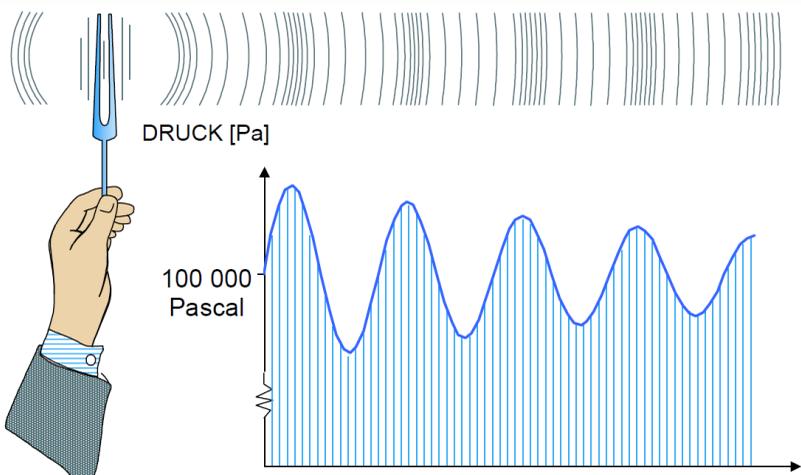


Bild: B&K

31.05.2021

© Martin Teibinger

3

3

Kurze Wiederholung: Schalldruckpegel

der:TEIBINGER
holzbau im detail

- Lautstärke wird nicht proportional zum Schalldruck wahrgenommen

Schalldruckpegel

$$L = 10 \cdot \log \frac{p^2}{p_0^2}$$

L Schalldruckpegel [dB]

p Schalldruck [Pa]

p_0 Bezugsschalldruck [Pa]: $2 \cdot 10^{-5}$

Logarithmus:

$$10^3 = 1.000$$

10 hoch wieviel ist 1000?

$$\log_{10}(1000) = 3$$

31.05.2021

© Martin Teibinger

4

4

Kurze Wiederholung: Schalldruckpegel

der:TEIBINGER
holzbau im detail

$$40 \text{ dB} + 40 \text{ dB} = 43 \text{ dB}$$


Verdoppelung der Lärmquellen:
+ 3 dB
gerade wahrnehmbar

Kontrolle:

$$L_{ges} = 10 \cdot \left(\log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) = 10 \cdot \left[\log \left(10^{\frac{40}{10}} + 10^{\frac{40}{10}} \right) \right] = 43$$

$$40 \text{ dB} + 40 \text{ dB} = 50 \text{ dB}$$


Verzehnfachung der Lärmquellen:
+ 10 dB
Verdoppelung der empfundenen Lautstärke!



31.05.2021

© Martin Teibinger

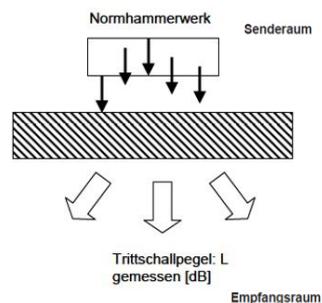
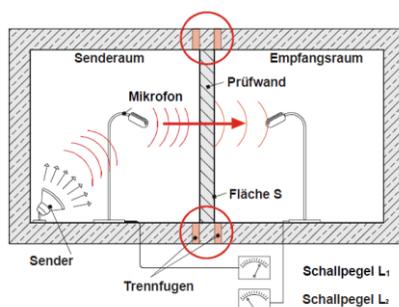
5

5

Kurze Wiederholung: Luft- Trittschall

der:TEIBINGER
holzbau im detail

- Schalldämm-Maß R
 - Bauteilmessungen im Prüfstand (ohne Flanken)
 - R (Resistance) Widerstand des Bauteils **je höher desto besser**
- Norm-Trittschallpegel L_n
 - Bauteilmessungen im Prüfstand (ohne Flanken)
 - L (Level) Pegel im Empfangsraum **je geringer desto besser**



31.05.2021

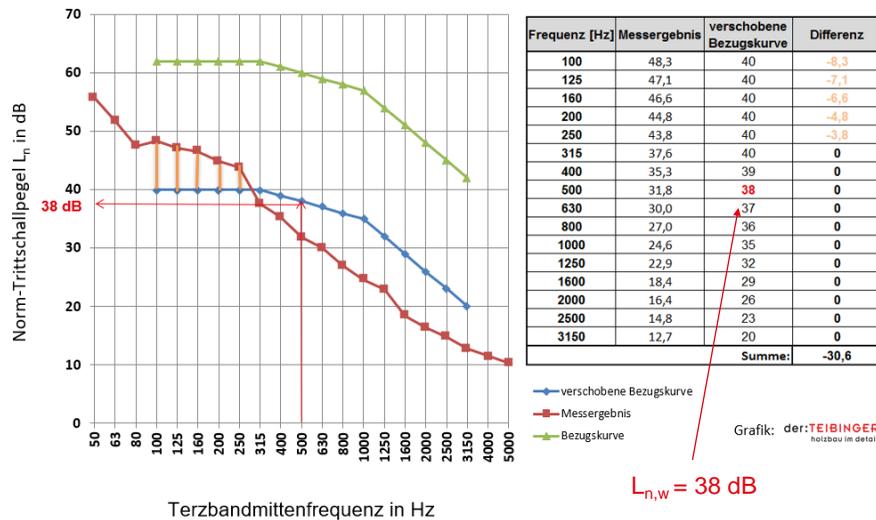
© Martin Teibinger

6

6

Einzehlangabe: $L_{n,w}$

der:TEIBINGER
holzbau im detail



Quelle: Teibinger, Martin: Ermittlung der Einzehwerte im Schallschutz. Etwas Licht im Kennwertedschungel. condetti Basics. In: Holzbau die neue quadriga, 03/2019, S. 26–27.

31.05.2021

© Martin Teibinger

7

7

Kurze Wiederholung: Trittschall Kennwerte

der:TEIBINGER
holzbau im detail

- Norm-Trittschallpegel L_n
 - Messung im Prüfstand **ohne** Flankenübertragung
 - raumakustische Eigenschaften Empfangsraum mittels **Schallabsorptionsfläche** berücksichtigt
- Norm-Trittschallpegel L'_n (inklusive Flanken)
 - Messung **mit** Flankenübertragung
 - raumakustische Eigenschaften Empfangsraum mittels **Schallabsorptionsfläche** berücksichtigt
- Standard-Trittschallpegel L'_{nT}
 - Messungen **mit** Flankenübertragung
 - raumakustische Eigenschaften Empfangsraum mittels **Nachhallzeit** berücksichtigt
 - $L'_{nT} = \text{volumenabhängig}$ (kleinere Empfangsräume höhere Pegel)

31.05.2021

© Martin Teibinger

8

8

Anforderungen: OIB-Richtlinie 5

Höchst zulässiger bewerteter Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$		
in	aus	$L'_{nT,w}$ [dB]
1	Räumen anderer Nutzungseinheiten (Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Hotels, Heime, Verwaltungs- und Bürogebäude und vergleichbare Nutzungen)	48
	allgemein zugänglichen Terrassen, Dachgärten, Balkonen, Loggien und Dachböden	48
	allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Laubengänge)	50
	nutzbaren Terrassen, Dachgärten, Loggien und Dachböden	53
2	Balkonen	55
	Räumen anderer Nutzungseinheiten (Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Hotels, Heime, Verwaltungs- und Bürogebäude und vergleichbare Nutzungen)	53
	allgemein zugänglichen Terrassen, Dachgärten, Balkonen, Loggien und Dachböden	53
	allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Laubengänge)	55
	nutzbaren Terrassen, Dachgärten, Loggien und Dachböden	58
	Balkonen	60

Sofern keine organisatorischen Maßnahmen gemäß Punkt 2.9 zur Anwendung kommen, sind als andere Nutzungseinheit bei Schulen die einzelnen Klassenzimmer, bei Kindergärten einzelne Gruppenräume, bei Krankenhäusern einzelne Krankenzimmer, bei Heimen einzelne Heimzimmer, bei Hotels einzelne Hotelzimmer, bei Verwaltungs- und Bürogebäuden aber die fremdgenutzte Betriebseinheit zu sehen.

Bei Gebäuden mit gemischter Nutzung sind die Anforderungen entsprechend den speziellen Raumnutzungen anzuwenden.

- $L'_{nT,w} \leq 48$ dB
- Achtung: bei angrenzenden Gebäuden (z.B. Reihenhaus) $L'_{nT,w} \leq 43$ dB

Quelle: OIB-Richtlinie 5. online: https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_5_12.04.19_0.pdf 28.05.2021

31.05.2021

© Martin Teibinger

9

9

Achtung mit Kennwerten: dataholz.eu

- Prüfzeugnis $L_{n,w}$
- Anforderung $L'_{nT,w}$ (mit Flankenübertragung und Volumenabhängig)
- $L_{n,w} \neq L'_{nT,w}$

DE EN Anmelden infoholz.at Informationsdienst Holz Fenstereimbau.info Suche

dataholz.eu

Baustoffe Bauteile Bauteilfügungen Anwendungen

Geprüfte/zugelassene Bauteile > Geschossdecke

Gültigkeitsbereich Alle Bauteile Deutschland

Filter

38 Bauteile

Konstruktion

Holzrahmen/Holztafel

Sichtbalken

Holzmassiv

Estrich

mass

trocken

Fußbodenaufbau

mit Schüttung

ohne Schüttung

obere Beplankung

OSB

Spanplatte

Holzschalung

Gefachdämmung

Mineralwolle <1000°C

Mineralwolle >1000°C

Zellulose

Schafwolle

Holzfaser

Bekleidung

mit Lattung

mit Abhängung

direkt

Oberfläche Innen

Holz sichtbar

andere Oberfläche

Brandschutz

REI30

REI45

REI60

Schallschutz

$R_w \leq 43$ dB

$R_w 44-47$ dB

$R_w 48-57$ dB

Schallschutz Trittschall

$L_{n,w} \leq 48$ dB

$L_{n,w} > 48$ dB

- zufällig gleicher Wert **nicht mit Anforderungen** verwechseln!!!

Quelle: www.dataholz.eu 28.05.2021

31.05.2021

© Martin Teibinger

10

10

Massivbau = Massivbau?

der:TEIBINGER
holzbau im detail



31.05.2021

© Martin Teibinger

11

11

Massivbau ≠ Massivbau!

der:TEIBINGER
holzbau im detail



31.05.2021

© Martin Teibinger

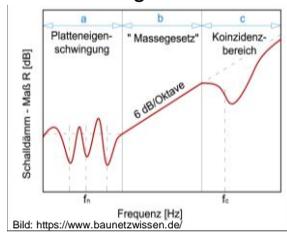
12

12

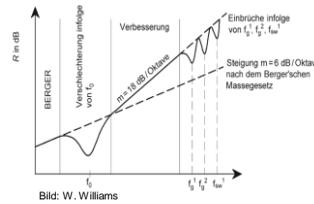
Massivbau ≠ Massivbau!



biegesteif: Massegesetz



Masse - Feder - Masse System:



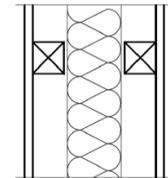
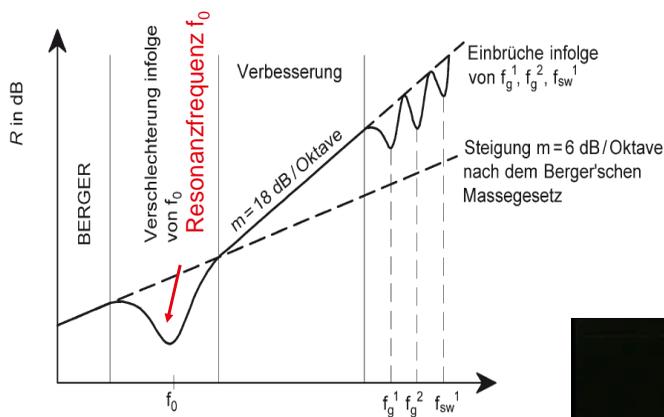
31.05.2021

© Martin Teibinger

13

13

Masse-Feder-Masse: Mehrschalige Bauteile



31.05.2021

© Martin Teibinger

14

14

Empfehlungen: f_0

- Resonanzfrequenz f_0 des Estrichsystems

- $f_0 < 100$ Hz (Empfehlung: < 50 Hz)

- schwere Decken $f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m_2}}$

- Holzbau (Holzrahmen, Massivholz): $f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)}$

f_0 : Resonanzfrequenz des Estrichs in Hz

s' : dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung in MN/m³

m_1' : Flächengewicht der Rohdecke und Schüttung in kg/m²

m_2' : Flächengewicht des Estrichs in kg/m²

Resonanzfrequenz f_0

Rohdecke		Schüttung			m_1' in kg/m ²	s' in MN/m ³	Estrich			f_0 in Hz
Baustoff	Dicke in cm	Baustoff	ρ in kg/m ³	Dicke in cm			Art	Dicke	m_2' in kg/m ²	
Brettsperrholz	14	Kies	1500	10	213	10	Zement- estrich	6	132	56
						20				79
						20	Trocken- estrich	2	21	164
						30				200
Holz-Beton- Verbund	Holz 10 Beton 8	Kies	1500	10	383	10	Zement- estrich	6	132	51
		EPS-Schüttung	150	6	242	10				55
		Kies	1500	10	383	20	Trocken- estrich	2	21	160
		EPS-Schüttung	150	6	242	30				199
Stahlbeton	20	EPS-Schüttung	150	6	479	10	Zement- estrich	6	132	44
						20				62
						20	Trocken- estrich	2	21	156
						30				191

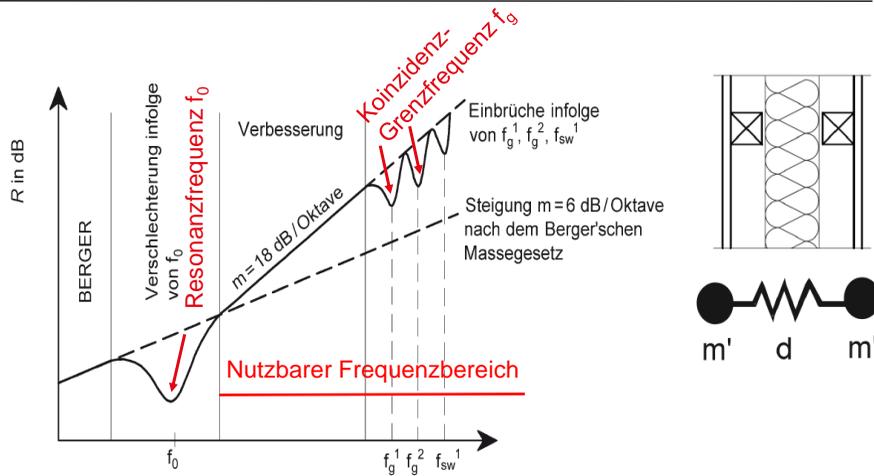
entscheidend:

- s' möglichst klein
- kleinere Masse möglichst groß

$f_0 \geq 100$ Hz	
$80 \leq f_0 < 100$ Hz	
$50 \leq f_0 < 80$ Hz	
$f_0 < 50$ Hz	

Mehrschalige Bauteile

der:TEIBINGER
holzbau im detail



Quelle: Willems, W. et al (2012): Schallschutz: Bauakustik

31.05.2021

© Martin Teibinger

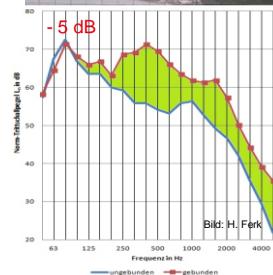
17

17

Empfehlungen: konstruktiv 1

der:TEIBINGER
holzbau im detail

- Estrich
 - > Masse: Zementestrich
 - schwimmend verlegt, keine Koppelung (Rohdecke - Estrich)
- Trittschalldämmung (s' möglichst klein)
 - bei Zementestrich: $s' \leq 10$ MN/m³ (ausschreiben!)
 - bei Trockenestrichen: größere Werte erforderlich
 - keine Beschädigung bzw. Unterbrechung
- Schüttung
 - schwer ($\rho \geq 1.500$ kg/m³)
 - ungebunden oder elastisch gebunden



31.05.2021

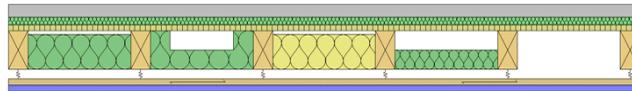
© Martin Teibinger

18

18

Empfehlungen: konstruktiv 2

- Hohlräume
 - mit fasrigen Dämmstoff ausdämmen



Dämmstoff-anordnung	zwei Lagen Dämmung $\rho = 34\text{kg/m}^3$	eine Lage Flanken abgedeckt	zwei Lagen Dämmung $\rho = 15\text{kg/m}^3$	eine Lage Dämmung $\rho = 34\text{kg/m}^3$	ohne Dämmung
$L_{n,w}$	40 dB	40 dB	41 dB	40 dB	47 dB
$L_{n,w} + C_{1,50-2500}$	51 dB	51 dB	51 dB	52 dB	53 dB

Quelle: Blödt, Adrian (2020): Praxishandbuch Schallschutz im Holzbau. In: Holzbau die neue quadriga 01/2020.

31.05.2021

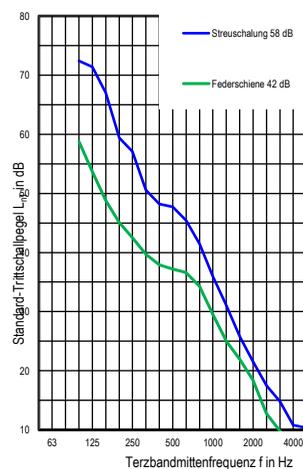
© Martin Teibinger

19

19

Empfehlungen: konstruktiv 3

- Untersicht
 - biegeweiche, schwere Bekleidungen (GKF -15 mm)
 - entkoppelt abhängen (Federschiene: Verbesserung – 25 dB gegenüber Lattung)
 - keine starre Befestigung
 - je größer Abhängehöhe desto geringer f_0



31.05.2021

© Martin Teibinger

20

20

Empfehlungen: Aufbauten

der:TEIBINGER
holzbau im detail

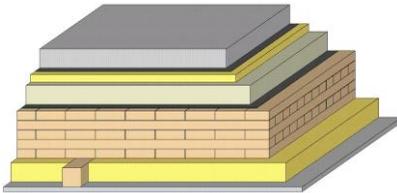


Bild: <https://www.dataholz.eu>

Baustoff	Dicke in cm	Bemerkungen
Zementestrich	6	
Trennfolie	---	
Trittschalldämmung	3	$s' < 10 \text{ MN/m}^3$
Kiesschüttung	5	$\rho > 1.500 \text{ kg/m}^3$; ungebunden bzw. elastisch gebunden
Massivholz	14	lt. Statik
entkoppelte Abhängung	7	z.B. Lattung auf Schwingbügel
fasriger Dämmstoff	5	Hohlräume ausdämmen
Abhängung	1,25	schwer, biegeweich

31.05.2021

© Martin Teibinger

21

21

Empfehlungen: Aufbauten

der:TEIBINGER
holzbau im detail

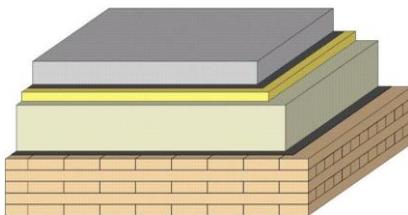


Bild: <https://www.dataholz.eu>

Baustoff	Dicke in cm	Bemerkungen
Zementestrich	6	
Trennfolie	---	
Trittschalldämmung	3	$s' < 10 \text{ MN/m}^3$
Kiesschüttung	10	$\rho > 1.500 \text{ kg/m}^3$; ungebunden bzw. elastisch gebunden
Massivholz	14	lt. Statik

31.05.2021

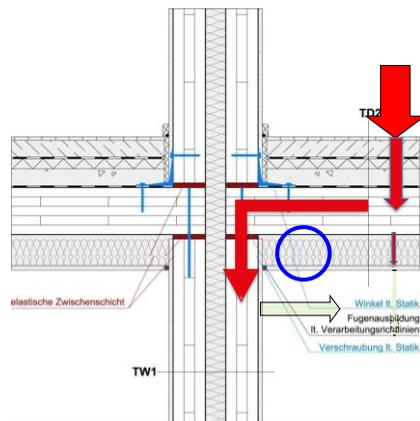
© Martin Teibinger

22

22

Empfangsraumseitige Verbesserungen

der:TEIBINGER
holzbau im detail



Achtung bei optimierten Abhängungen

empfangsraumseitige Maßnahmen:
erhöhen Auswirkung der
Flankenübertragung

Bildquelle: Teibinger, M.; Dolezal, F.; Matzinger, I. (2009): Deckenkonstruktionen für den mehrgeschoßigen Holzbau. Schall- und Brandschutz. Hg. v. Holzforschung Austria, Wien..

31.05.2021

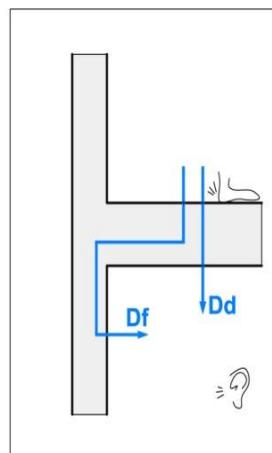
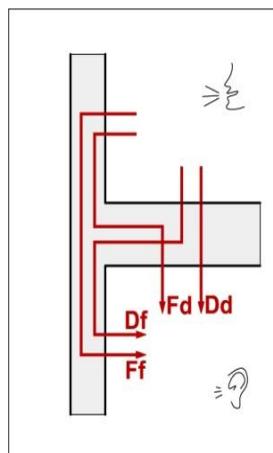
© Martin Teibinger

25

25

Flankenübertragung: Wege

der:TEIBINGER
holzbau im detail



Bildquelle: Teibinger, M.; Dolezal, F.; Matzinger, I. (2009): Deckenkonstruktionen für den mehrgeschoßigen Holzbau. Schall- und Brandschutz. Hg. v. Holzforschung Austria, Wien..

31.05.2021

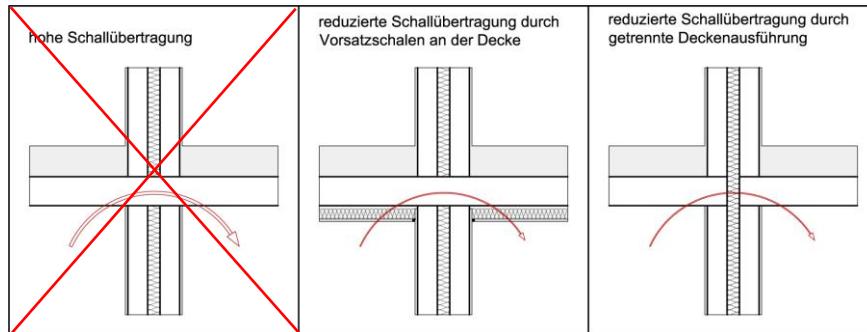
© Martin Teibinger

26

26

Flankenübertragung: Trennung

der:TEIBINGER
holzbau im detail



Bildquelle: Teibinger, M.; Dolezal, F.; Matzinger, I. (2009): Deckenkonstruktionen für den mehrgeschoßigen Holzbau. Schall- und Brandschutz. Hg. v. Holzforschung Austria. Wien..

31.05.2021

© Martin Teibinger

27

27

Position der Lager

der:TEIBINGER
holzbau im detail

Lage der erforderlichen Schallschutzlager		
Entkoppelte Vorsatzschalen an Wand / Decke Schüttung ≥ 50 mm	Abgehängte Decke ohne Vorsatzschale an der Wand Schüttung ≥ 50 mm	Keine Vorsatzschalen Schüttung ≥ 100 mm
kein Lager erforderlich	Lager ober- und unterhalb der Rohdecke erforderlich,	Lager nur oberhalb der Rohdecke erforderlich,

Quelle: Teibinger, Martin; Borsch-Laaks, Robert; Schopbach, Holger; Wagner, Gerhard; Zeitter, Helmut (2019): Barrierefreie Hybridbauweise Holzbau dng 5/2019. S. 34 – 46.

31.05.2021

© Martin Teibinger

28

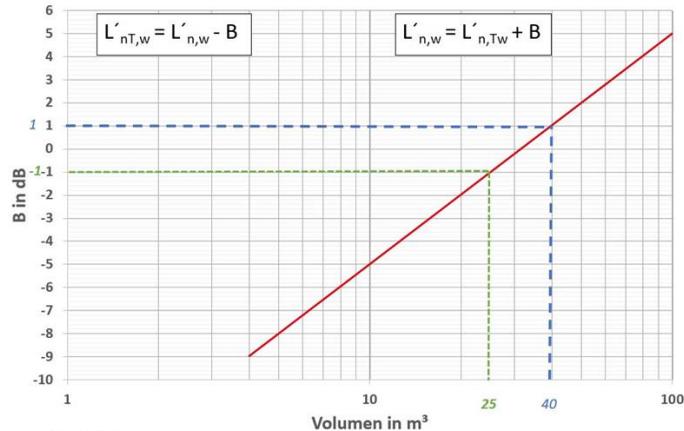
28

Vordimensionierung: Trittschall $L'_{nT,w}$

der: **TEIBINGER**
holzbau im detail

- Umrechnung $L'_{n,w}$ und $L'_{nT,w}$

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \cdot \log(V) + 15 \quad L'_{n,w} = L'_{nT,w} + 10 \cdot \log(V) - 15$$



Aufenthaltsraum:
10 m² → 25 m³
 $L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$
 $L'_{n,w} \leq 48 - 1 \leq 47 \text{ dB}$

Bild: M. Teibinger

31.05.2021

© Martin Teibinger

29

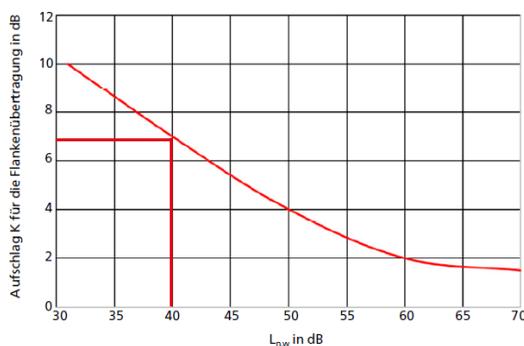
29

Berechnung $L'_{nT,w}$

der: **TEIBINGER**
holzbau im detail

- Umrechnung $L'_{nT,w}$ auf $L'_{n,w}$
 - $L'_{n,w} \leq 47 \text{ dB}$ (Aufenthaltsraum $> 10 \text{ m}^2$)
- Aufschlag für Flankenübertragung

Aufschlag für Flankenübertragung in Abhängigkeit der $L_{n,w}$ der Decke



Empfehlung:
 $L'_{n,w} \leq 47 \text{ dB} \rightarrow L_{n,w} \leq 40 \text{ dB}$
(40 + 7 = 47 dB)

oder
detaillierte Berechnung

Achtung:
Zusammenhang gilt nicht
wenn Decke mit hohen Pegeln
„nur“ durch **Abhängung**
verbessert wird!

Quelle: Schallschutz im Holzbau – Grundlagen und Vorbemessung. holzbau handbuch Reihe 3, Teil 3, Folge 1. Informationsdienst Holz 2019.

31.05.2021

© Martin Teibinger

30

30

Unterlagen

der:TEIBINGER
holzbau im detail

- zuschnitt 80 Schallschutz
online:
https://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt80/zuschnitt_80.pdf
- Vordimensionierung nach Informationsdienstholz
Online:
<https://informationsdienst-holz.de/publikationen/2-informationsdienst-holz-holzbau-handbuch/reihe-3-bauphysik/schallschutz-im-holzbau/>
- Holzbau die neue quadriga
online: <https://holzbau-dnq.de>



31.05.2021

© Martin Teibinger

31

31

der:TEIBINGER
holzbau im detail

Information

Dipl.-Ing. Dr.

Martin TEIBINGER

Allgemein beideter und gerichtlich
zertifizierter Sachverständiger



Homepage: www.derteibinger.at

Mail: office@derteibinger.at

31.05.2021

© Martin Teibinger

32

32