



acr austrian
cooperative
research

1

Schallschutz im Holzbau – Herausforderungen und Lösungen

278. Plenarsitzung des ÖAL – Wien, 01.06.2022

Dr. Bernd Nusser

2

Inhalt

- Datenquellen zur Schallschutzplanung
- Bauakustisches Verhalten von Holzbauteilen
- Einfluss von Bauteilmodifikationen

3

Anforderungen

The collage features several documents:

- OIB-Richtlinie 5**: Schallschutz im Hochbau, published by the Österreichischer Institut für Bautechnik (OIB).
- ÖNORM B 8115-2**: Schallschutz und Raumakustik im Hochbau, Teil 2: Methodik zur Ermittlung von Schallschutzniveaus, published by the Austrian Standards Institute (ONORM).
- ÖNORM B 8115-5**: Schallschutz und Raumakustik im Hochbau, Teil 5: Klassifizierung, published by the Austrian Standards Institute (ONORM).
- DIN 4109-1**: Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen, published by the German Standards Institute (DIN).
- VDI 4100**: Schallschutz im Hochbau Wohnungen, Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz, published by the Verein Deutscher Ingenieure (VDI).
- DEGA-Empfehlung 103**: Schallschutz im Wohnungsbau - Schallschutzausweis, published by the Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA).

4

Datenquellen



5

www.dataholz.eu

dataholz.eu

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

<p>Geprüfte/ zugelassene Baustoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Stabförmige Werkstoffe Spanwerkstoffe Faserwerkstoffe Lagenwerkstoffe Hobelwaren Holzfußböden und Parkett <p>Dämmstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Bekleidungsstoffe Folien/ Abdichtungen Fasadensysteme Fensterbaumaterialien 	<p>Geprüfte/ zugelassene Bauteile</p> <ul style="list-style-type: none"> Außenwand Innenwand Trennwand Geschossdecke Decke gegen unbeheizt Gemeigetes Dach Flachdach / flachgeneigtes Dach 	<p>Bauteilfügungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Außenwand Innenwand Trennwand Geschossdecke Gemeigetes Dach Flachdach / flachgeneigtes Dach 	<p>Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Planungshilfe Flachdach Planungshilfe Fenstermontage Holzbauprojekte Technische Broschüren, Literatur
--	--	--	--

dataholz.eu – Katalog bauphysikalisch und ökologisch geprüfter und/oder zugelassener Holz- und Holzwerkstoffe, Baustoffe, Bauteile und Bauteilfügungen für den Holzbau freigegeben von akkreditierten Nachweisführung gegenüber Baubehörden herangezogen werden.

Aktuelles

Vor-Ort-Seminare und Online-Seminarprogramm 2022 der HFA.
Anmeldung und weitere Informationen: www.holzforschung.at/wissenstransfer/seminare/

6

www.dataholz.eu

The screenshot shows the 'Geprüfte/zugelassene Bauteile > Aussenwand' section of the dataholz.eu website. A red circle highlights the 'Filter' button, which displays '114 Bauteile'. Below the filter, there are several filter categories with radio buttons: 'Alle Bauteile' (selected) and 'Deutschland'. The categories include:

- Konstruktion:** Holzrahmen/Holztafel, Holzmassiv
- Fassade Putz:** WDVS EPS-F, WDVS WF, WDVS WW, WDVS MW-PT
- Fassade Holz:** hinterlüftet/bellüftete Fassade, nicht hinterlüftete Fassade
- Äußere Beplankung:** MDF, OSB, Spanplatte, Holzschalung, Gipsfaserplatte, Gipsplatte
- Dämmstoff:** Mineralwolle <1000°C, Mineralwolle ≥1000°C, Zellulose, Schaufwolle, Holzfaser
- Innere Beplankung:** OSB, Spanplatte, Holzschalung, Gipsfaserplatte, Gipsplatte
- Installationsebene:** gedämmt, ungedämmt, ohne
- Oberfläche Innen:** Holz sichtbar, andere Oberfläche
- Brandschutz von innen:** RE130, RE145, RE160, RE160 / K_s60, RE190, RE190 / K_s60
- Brandschutz von aussen:** RE130, RE145, RE160, RE160 / K_s60, RE190, RE190 / K_s60
- Wärmeschutz:** U ≤ 0,15 W/(m²K), U ≤ 0,16-0,20 W/(m²K), U ≤ 0,21 W/(m²K)
- Schallschutz:** R_w ≤ 43 dB, R_w 44-47 dB, R_w 48-57 dB, R_w ≥ 58 dB

 At the bottom, there are six product thumbnails with their respective variant counts: awmhh01a (3 Varianten), awmhh02a (3 Varianten), awmho01a (5 Varianten), awmho02a (4 Varianten), awmho01a (4 Varianten), and awmho02a (5 Varianten).

7

www.dataholz.eu

This screenshot shows the same website interface as above, but with a different filter applied. The 'Filter' button now displays '15 Bauteile'. The 'Alle Bauteile' radio button is no longer selected; instead, the 'Deutschland' radio button is selected. The rest of the filter categories and the product thumbnails at the bottom remain the same as in the previous screenshot.

8

www.dataholz.eu

The screenshot shows the dataholz.eu website interface. A search filter for '2 Bauteile' is highlighted with a red circle. The page displays various filter categories for exterior wall construction, including 'Konstruktion', 'Äußere Beplankung', 'Innere Beplankung', 'Brandschutz von innen', 'Wärmeschutz', 'Schallschutz', 'Brandschutz von aussen', and 'Oberfläche innen'. Below the filters, two product variants are shown: 'awmopi03a' (3 Varianten) and 'awmhi02b' (4 Varianten).

9

www.dataholz.eu

Schnitt Aufbau

Aussenwand awmhi02b
Aussenwand Holzmassivbau, hinterlüftet/ belüftet, mit Installationsebene, geschalt

Baustoffangaben zur Konstruktion, Schichtaufbau (außen nach innen)

Dicke [mm]	Baustoff	Wärmeschutz		ρ	c	Brandverhaltensklasse EN
		λ	μ min - max			
A 150,0	Holz Lärche Außenwandverkleidung	0,155	150	600	1,600	D
B 40,0	Holz Fichte Lattung (40/60)	0,120	50	450	1,600	D
C	diffusionsoffene Folie s ≤ 0,3m					
D	Konstruktionsholz 60 / e=625	0,120	50	450	1,600	D
E	Mineralwolle [035; 18; <1000°C]	0,035	1	18	1,030	A1
F	Brettsperrenholz BBS 125	0,130	50	470	1,600	D
G 70,0	Holz Fichte Lattung (60/60; e=625) auf Schwingbügel	0,120	50	450	1,600	D
H 50,0	Mineralwolle [040; 18; <1000°C]	0,040	1	18	1,030	A1
I 25,0	Rigides Feuerschutzplatte RF (2x12,5 mm) oder	0,250	10	900	1,050	A2
I 25,0	Gipsfaserplatte Rigidur H (2x12,5 mm)	0,350	19	1200	1,100	A2

Bauteilvariationen

Bauteil	Schichtdicke	Dicke [mm]	Baustoff	Σ	Bemerkung	Brand REI	Wärme U [W/(m²K)]	Diffusivität	Schall R _w (C,C _a)	Öko D13	Masse m [kg/m²]
awmhi02b-00	D	160,0	Konstruktionsholz	404,0	BBS-3-lagig	60 von innen	0,17	geeignet	63 (-7,-16)	3,23	92,2
	E	160,0	Mineralwolle [035; 18; <1000°C]								
	F	90,0	Brettsperrenholz BBS 125								
awmhi02b-01	D	160,0	Konstruktionsholz	414,0	BBS-5-lagig	90 von innen	0,16	geeignet	63 (-7,-16)	4,88	96,9
	E	160,0	Mineralwolle [035; 18; <1000°C]								
	F	100,0	Brettsperrenholz BBS 125								
awmhi02b-02	D	200,0	Konstruktionsholz	444,0	BBS-3-lagig	60 von innen	0,14	geeignet	63 (-7,-16)	35,92	94,8

10

10

www.dataholz.eu

dataholz.eu

Bezeichnung: awmhi02b-00
 Stand: 07.07.21
 Quelle: Saint Gobain Rigips Austria GesmbH
 Bearbeiter: HFA, PLB

Aussenwand - awmhi02b-00
 Aussenwand, Holzmassivbau, hinterlüftet/belüftet, mit Installationsebene, geschalt, andere Oberfläche

Bauphysikalische Bewertung

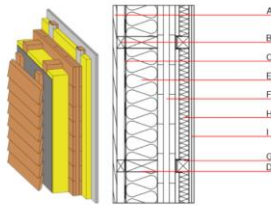
Brandschutz REI von innen 60
 max. Wandhöhe = 3 m; max. einwirkende Last $F_{GR} = 1,435 \text{ kN/m}$
 Klassifizierung durch IBS

Wärmeschutz U 0,17 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 Diffusionsverhalten geeignet
 Berechnung durch HFA

Schallschutz $R_w (C,C_w)$ 63(7; 16) dB
 $L_{w,c}$ (G)

Beurteilung durch IFT

Flächenbezogene Masse m 92,20 kg/m^2
 Berechnet mit GdF



Baustoffangaben zur Konstruktion, Schichtaufbau (von außen nach innen, Maße in mm)

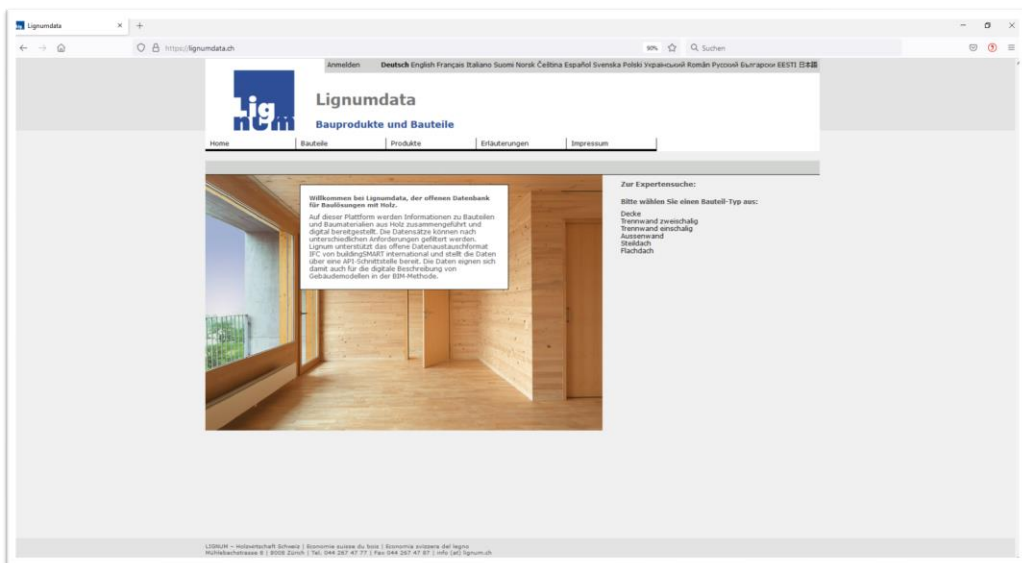
Baustoff	Dicke	λ	Wärmeschutz			Brandverhaltenklasse EN
			μ	min	max	
A Holz Lärche Außenwandbekleidung	19,0	0,155	150	600	1,600	D
B Holz Fichte Lattung (40/60)	40,0	0,120	50	450	1,600	D
C diffusionsdichte Folie $s_d \leq 0,3\text{m}$						
D 160,0 Konstruktionsholz 600, $e=4,25$	160,0	0,130	50	450	1,600	D
E 160,0 Mineralwolle (225; 18;-1000°C)	0,025	0,025	1	18	1,030	A1
F 90,0 Brettsperrholz BBS 125	0,130	0,130	50	470	1,600	D
G 70,0 Holz Fichte Lattung (60/60; $e=6,75$) auf Schwinghölz	0,120	0,120	50	450	1,600	D
H 50,0 Mineralwolle (240; 18;-1000°C)	0,040	0,040	1	18	1,030	A1
I 25,0 Rigips Feuerschutzplatte RF (2x12,5 mm) oder	0,250	0,250	10	900	1,050	A2
J 25,0 Gipsfaserplatte Rigidur H (2x12,5 mm)	0,350	0,350	19	1200	1,100	A2

Ökologische Bewertung (pro m^2 Konstruktionsfläche)

Datenbasis ecoinvent

JdK 43,2
 Berechnung durch HFA

www.lignumdata.ch



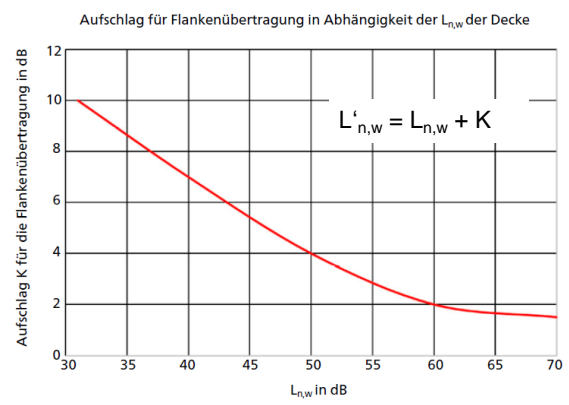
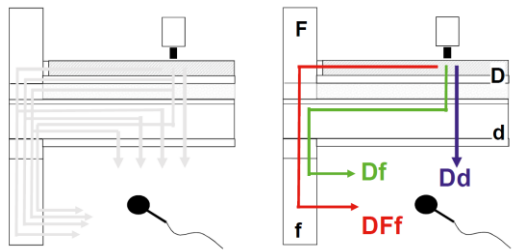
KATALOG AUSSENWAND

Seite 1 von 6. 56 passende Produkte gefunden.

Lignum ID der Serie	Produktbezeichnung	Aufbauhöhe	Querschnitt	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedämmwert	Wärmedämmwert	Wärmedämmwert
D0077	Ständer	327 mm	Rw	46 dB	C	-3 dB	-8 dB
	Horizontale Fassade	54 kg/m ²	C	-3 dB			
	Vertikale Berechnung	+0.171 W/m ² K	Qv	-8 dB			
	Detail	Detailliertes Bild					

13

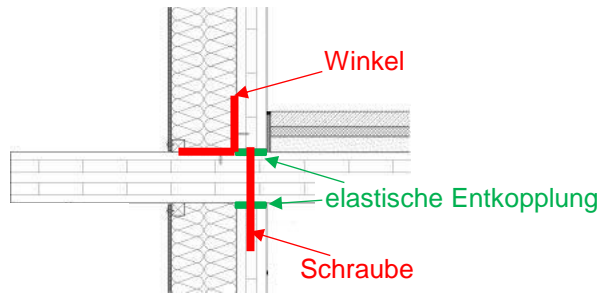
Flankenübertragung Trittschall



Blödt, A.; Rabold, A.; Halstenberg, M. (2019): Schallschutz im Holzbau - Grundlagen und Verbesserung. Holzbau Handbuch, 3/3/1.

14

Flankenübertragung Trittschall

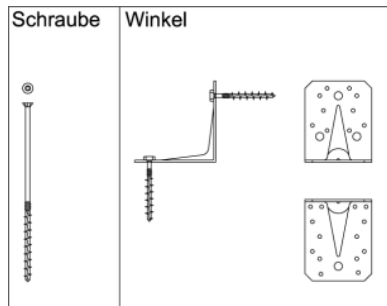


15

15

Flankenübertragung Trittschall

Befestigungsmittel

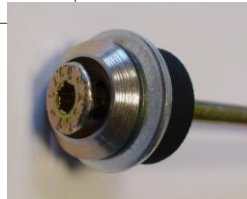
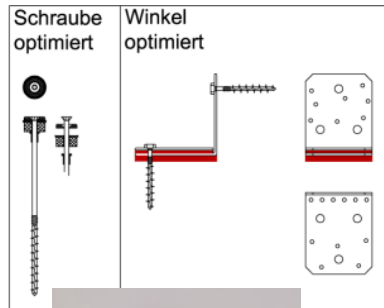


16

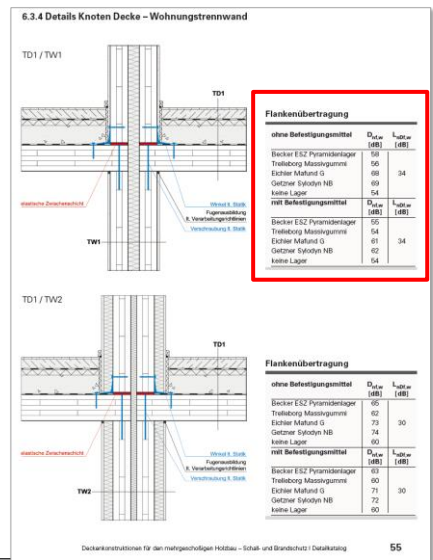
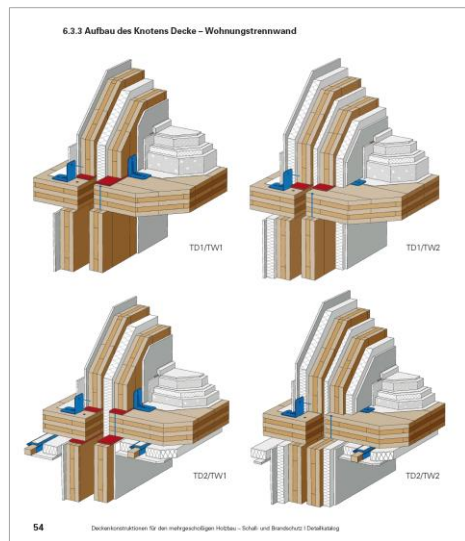
16

Flankenübertragung Trittschall

Optimierte Befestigungsmittel



Flankenübertragung Trittschall



Vorbemessungskonzepte



Freier Download unter:

www.informationsdienst-holz.de/publikationen/

19

19

Datenquellen

Onlinedatenbanken

- www.dataholz.eu
- www.lignumdata.ch
- www.vabdat.de
- VBAcoustic (www.th-rosenheim.de)

Druckwerke

- HFA-Broschüren
- Holzbau Handbuch 3/3/1+2 (auch online)
- ATLAS mehrgeschossiger Holzbau
- Zuschnitt 80

Normen

- DIN 4109-2/33, ÖNORM B 8115-4, SIA D 0189

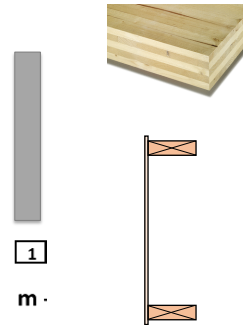
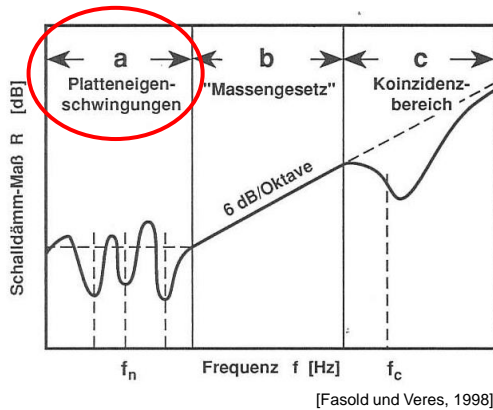


20

20

Bauakustisches Verhalten von Holzbauteilen

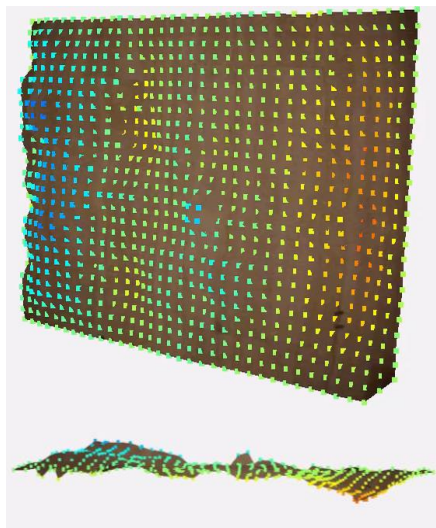
Einschalige Bauteile



21

21

Eigenfrequenzen



Holzrahmewand, Grundschwingung 1,1, - 32 Hz
Dissertation Polina Pirch

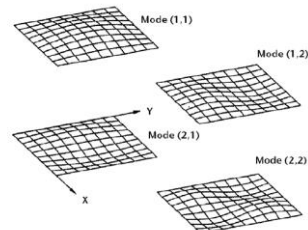
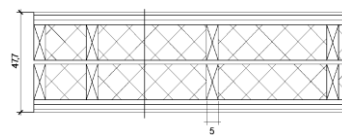
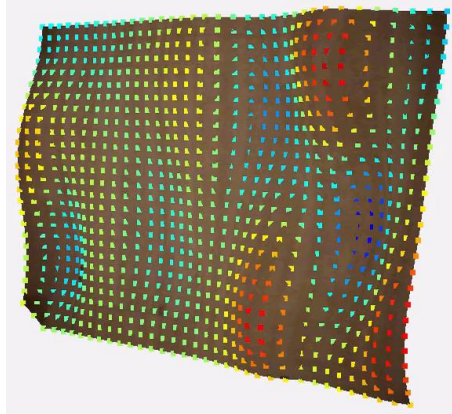


Bild 2: Eigenfunktionen einer einseitig gelenkig gelagerten Platte, wobei z.B. die Angabe Mode (2,1) bedeutet $m=2$ und $n=1$ nach /8/.

22

22

Eigenfrequenzen



Holzrahmenwand, Oberschwingung 1,2 – 69 Hz
Dissertation Polina Pirch

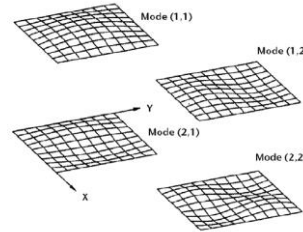
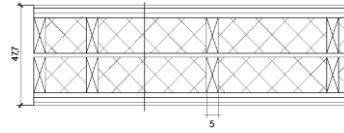
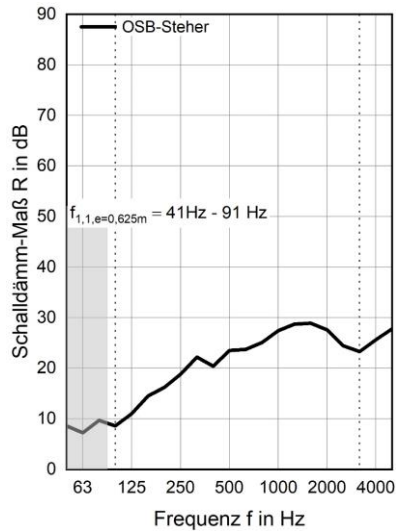
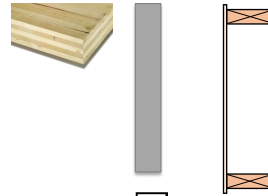
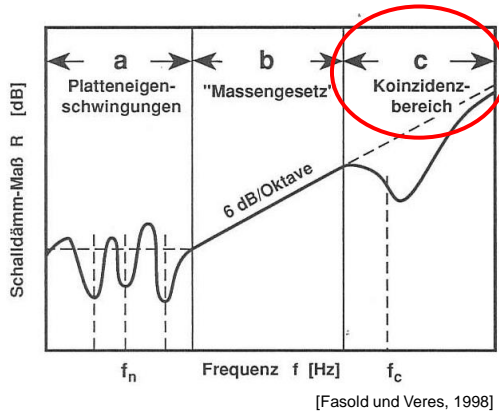


Bild 2: Eigenfunktionen einer allseitig gelenkig gelagerten Platte, wobei z.B. die Angabe Mode (2,3) bedeutet m=2 und n=1 nach /8/.

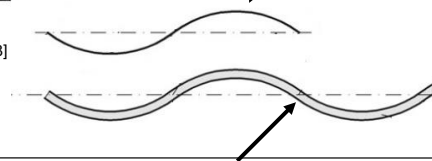
Grundfrequenz Holzrahmenwand



Einschalige Bauteile



Spur der einfallenden Luftschallwelle

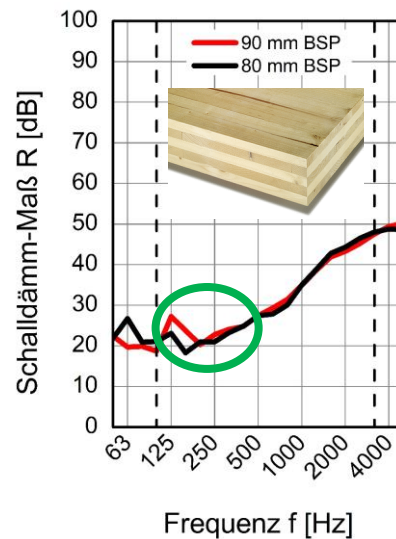
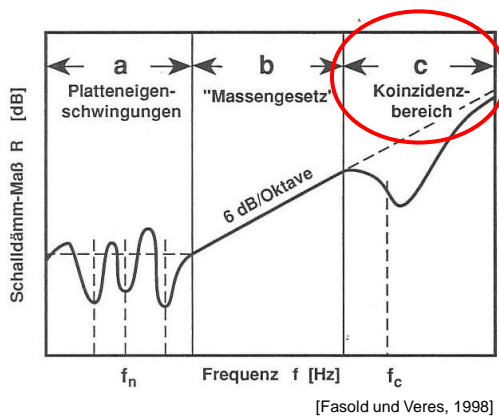


Koinzidenz: Das Zusammenfallen zweier Ereignisse (Duden)

25

25

Einschalige Bauteile

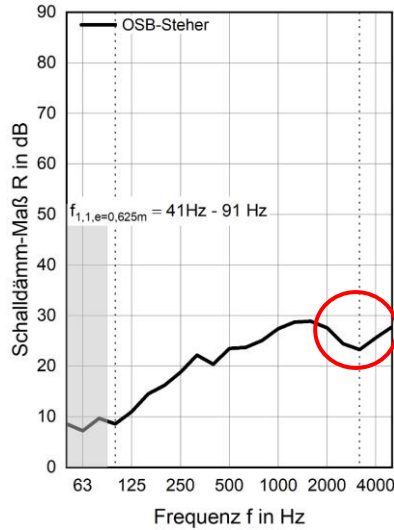


Koinzidenz: Das Zusammenfallen zweier Ereignisse (Duden)

26

26

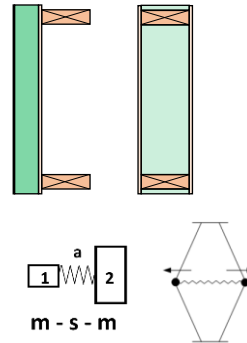
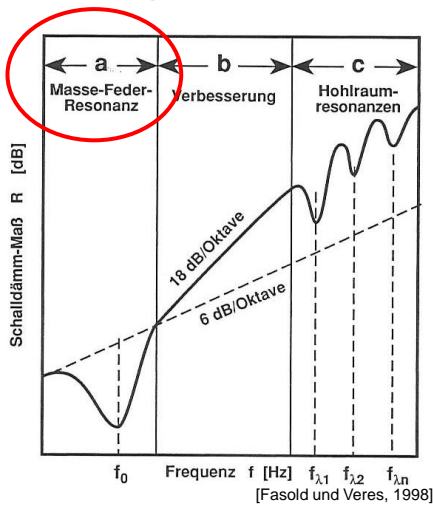
Einschalige Bauteile



27

27

Zwei(Mehr)schalige Bauteile



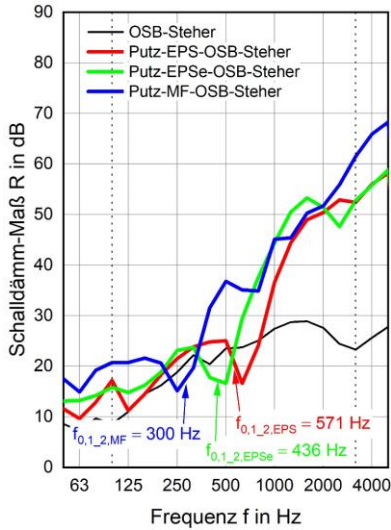
$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

Resonanz: Das Mitschwingen eines Körpers in der Schwingung eines anderen Körpers (Duden)

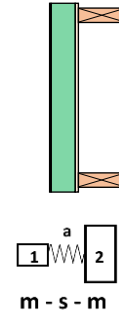
28

28

Resonanz WDV



$s'_{EPS} = 47 \text{ MN/m}^3$
 $s'_{EPSe} = 27 \text{ MN/m}^3$
 $s'_{MF} = 16 \text{ MN/m}^3$

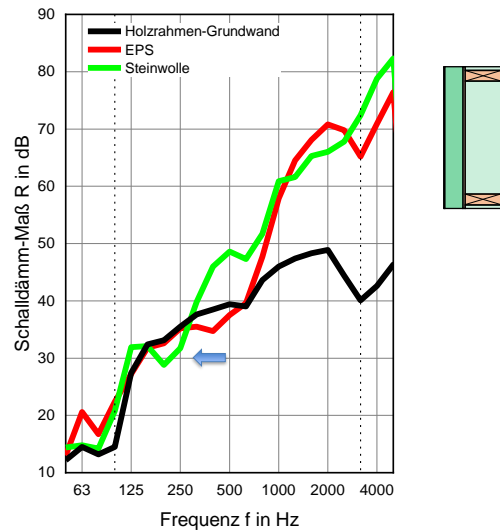
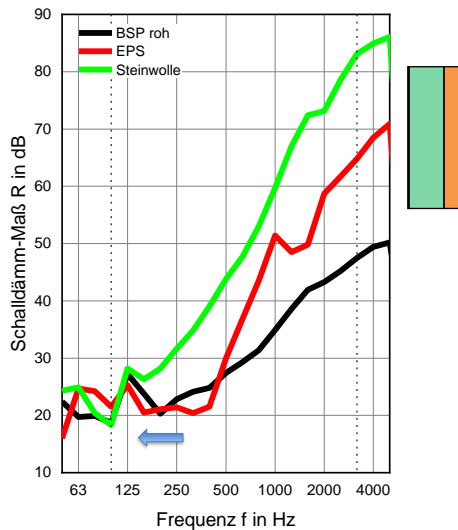


$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

29

29

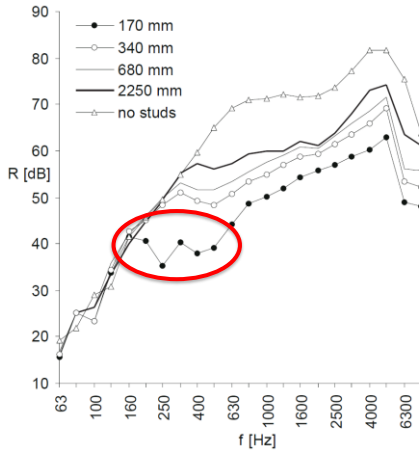
Resonanz WDV



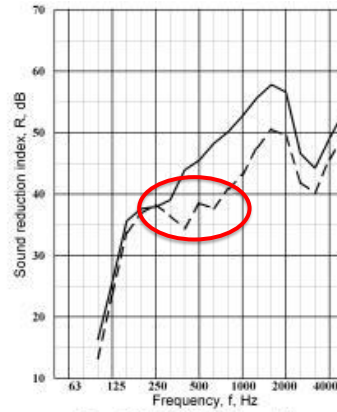
30

30

Einfluss Schraubenabstand bei Holzrahmenwänden



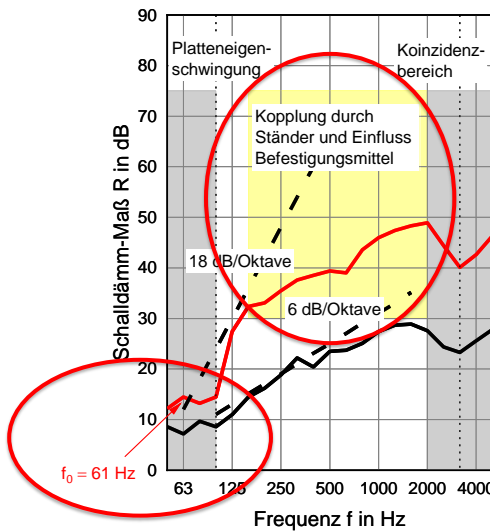
Quelle: Hongisto V, Lindgren M, Helenius R.: Sound Insulation of Double Walls – An Experimental Parametric Study. Acta Acustica united with Acustica Vol. 89/ 1-6. p. 904-923. 2002.



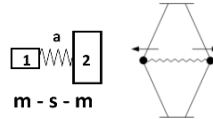
— $R_w = 46$ (-4;-11) dB timber stud screw distance 69 cm
 - - - $R_w = 40$ (-2;-8) dB timber stud screw distance 23 cm

Quelle: Müller H, Plotzlin I.: The influence of the screw position on the airborne sound insulation of plasterboard-walls. Forum Acusticum, Proceedings, Sevilla; 2002.

Ein-/zweischalige Bauteile - Zusammenfassung



Doppelwandresonanz (Masse-Feder-Masse-Resonanz)



$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

Resonanzfrequenz – Anforderung

ÖNORM B 8115-5

Angabe: 2012-04-15

 Schallschutz und Raumakustik im Hochbau

Teil 5: Klassifizierung

Tabelle 2 – Klassifizierung des Luftschallschutzes im Gebäude zu einer anderen Nutzungseinheit

Klassifizierung des Luftschallschutzes im Gebäude zu einer anderen Nutzungseinheit bei $L_{PB,Tag/Nacht} = 25$ dB

	Schallschutzklasse A	Schallschutzklasse B	Schallschutzklasse C	Schallschutzklasse D
	hoher Schallschutz	erhöhter Schallschutz	Basisschallschutz	verringertes Schallschutz
Empfindlichkeitsniveau $K_{sens} = 0$ dB *	$D_{n,TW} + C_{50} \geq 60$ dB --- ODER --- $D_{n,TW} \geq 65$ dB	$D_{n,TW} + C_{50} \geq 55$ dB --- ODER --- $D_{n,TW} \geq 60$ dB	$D_{n,TW} + C_{50} \geq 50$ dB --- ODER --- $D_{n,TW} \geq 55$ dB	$D_{n,TW} \geq 50$ dB
	$f_0 \leq 31$ Hz	$f_0 \leq 50$ Hz	$f_0 \leq 80$ Hz	

Tabelle 3 – Klassifizierung des Trittschallschutzes zu einer anderen Nutzungseinheit

Klassifizierung des Trittschallschutzes zu einer anderen Nutzungseinheit bei $L_{PB,Tag/Nacht} = 25$ dB/15 dB

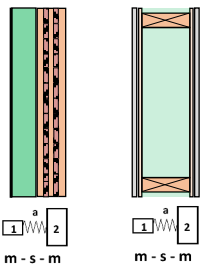
	Schallschutzklasse A	Schallschutzklasse B	Schallschutzklasse C	Schallschutzklasse D
	hoher Schallschutz	erhöhter Schallschutz	Basisschallschutz	verringertes Schallschutz
Empfindlichkeitsniveau $K_{sens} = 0$ dB *	$L_{n,TW} + C_{150} \leq 48$ dB --- ODER --- $L_{n,TW} \leq 38$ dB	$L_{n,TW} + C_{150} \leq 53$ dB --- ODER --- $L_{n,TW} \leq 43$ dB	$L_{n,TW} + C_{150} \leq 58$ dB --- ODER --- $L_{n,TW} \leq 48$ dB	$L_{n,TW} \leq 53$ dB
	$f_0 \leq 31$ Hz	$f_0 \leq 50$ Hz	$f_0 \leq 80$ Hz	

33

33

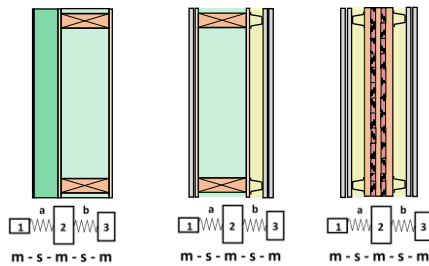
Resonanzfrequenzen

Zweimassenschwinger (eine Dämmebene)



$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

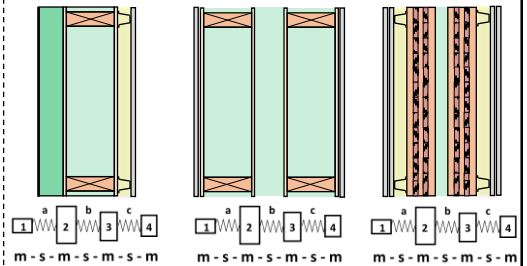
Dreimassenschwinger (zwei Dämmebenen)



$$f_0 = \frac{1}{2^{3/2} \pi} \left\{ \begin{aligned} & \frac{s'_a + s'_b + s'_a + s'_b}{m_2 + m_1 + m_3} \\ & \left(\frac{s'_a + s'_b + s'_a + s'_b}{m_2 + m_1 + m_3} \right)^2 \\ & - 4s'_a s'_b \left(\frac{1}{m_1 m_2} + \frac{1}{m_2 m_3} + \frac{1}{m_1 m_3} \right) \end{aligned} \right\}^{1/2}$$

Blevins, R. (1978): Formulas for natural frequency and mode shapes, Reprint 2001

Vier(oder mehr)massenschwinger (drei oder mehr Dämmebenen)

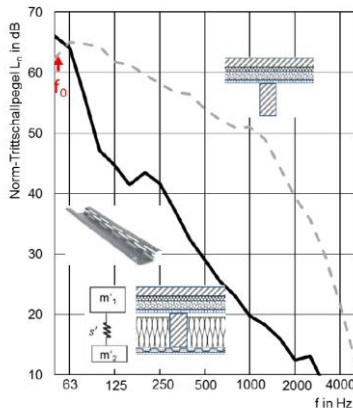


f_0 durch IT gestützte Modellierung

34

34

Resonanzfrequenzen



$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} \right) + \left(\frac{1}{m_2} \right)} \quad (1)$$

Die nach (1) berechenbare Resonanzfrequenz für den dargestellten Deckenaufbau liegt jedoch deutlich niedriger als nach Abbildung 1 zu erwarten wäre. Dies lässt vermuten, dass neben der dynamischen Steifigkeit der Luftschicht auch die Federsteifigkeit der Unterdeckenabhängiger eine Rolle spielt. Da es sich hierbei um eine Parallelschaltung der beiden Federn handelt, kann die Gesamtsteifigkeit aus der Summe der Einzelsteifigkeiten ermittelt werden.

$$s' = s'_{Luftschicht} + s'_{Abhängiger} \quad (2)$$

Abbildung 1: Norm-Trittschallpegel einer offenen Holzbalkendecke mit Rohdeckenbeschwerung und schwimmendem Estrich im Vergleich zur gleichen Decke mit abgehängter Unterdecke (Federschien). Lage der Masse-Feder-Masse Resonanz f_0

Rabold, Andreas; Schödel, Benjamin; Schanda, Ulrich (2019): Schalltechnische Optimierung von Unterdeckenabhängigen. In: DAGA 2019

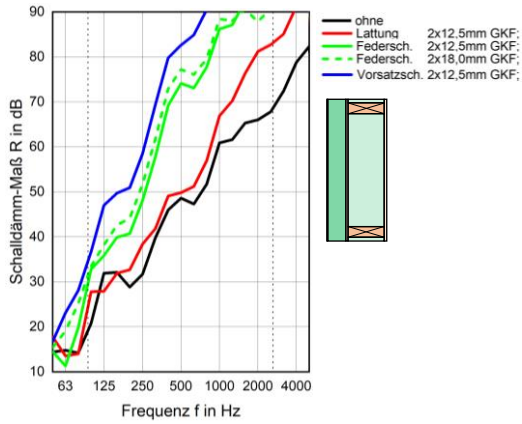
Einfluss von Bauteilmodifikationen



Messungen gemäß EN ISO 10140-2/3 im Akustik Center Austria



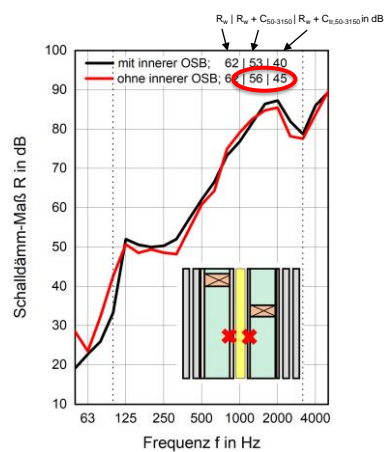
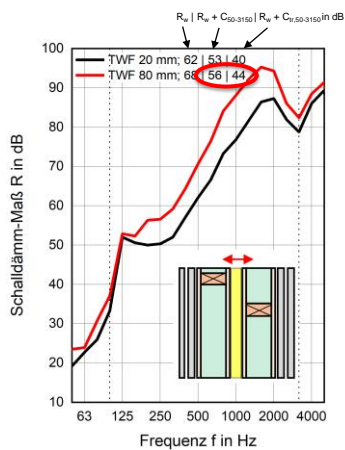
Einfluss der Vorsatzschale



37

37

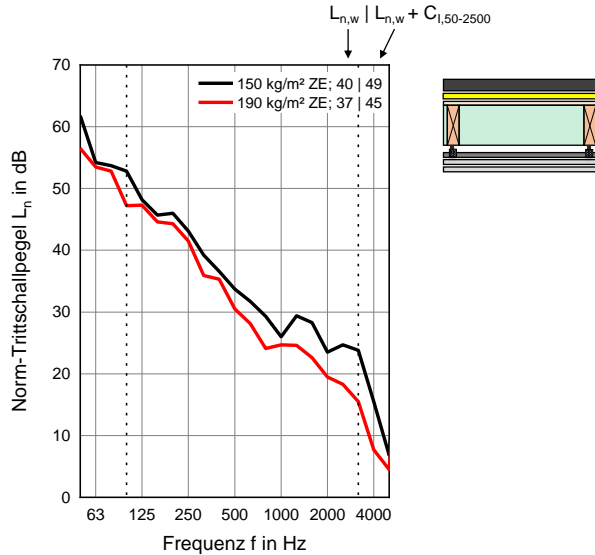
Einfluss der Trennwandfuge



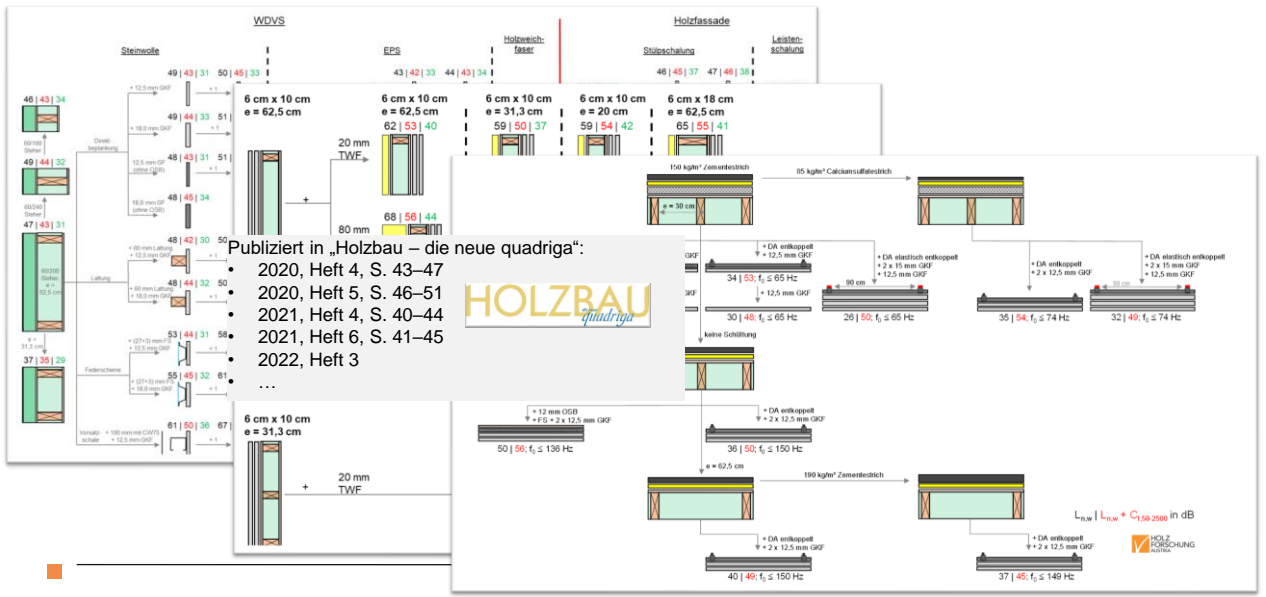
38

38

Einfluss des Zementestrich-Gewichts auf Holzbalkendecken



Einfluss von Bauteilmodifikationen





Standort Stetten



Standort Arsenal

Dr. Bernd Nusser
b.nusser@holzforschung.at
Tel. +43/1/798 26 23-71
www.holzforschung.at