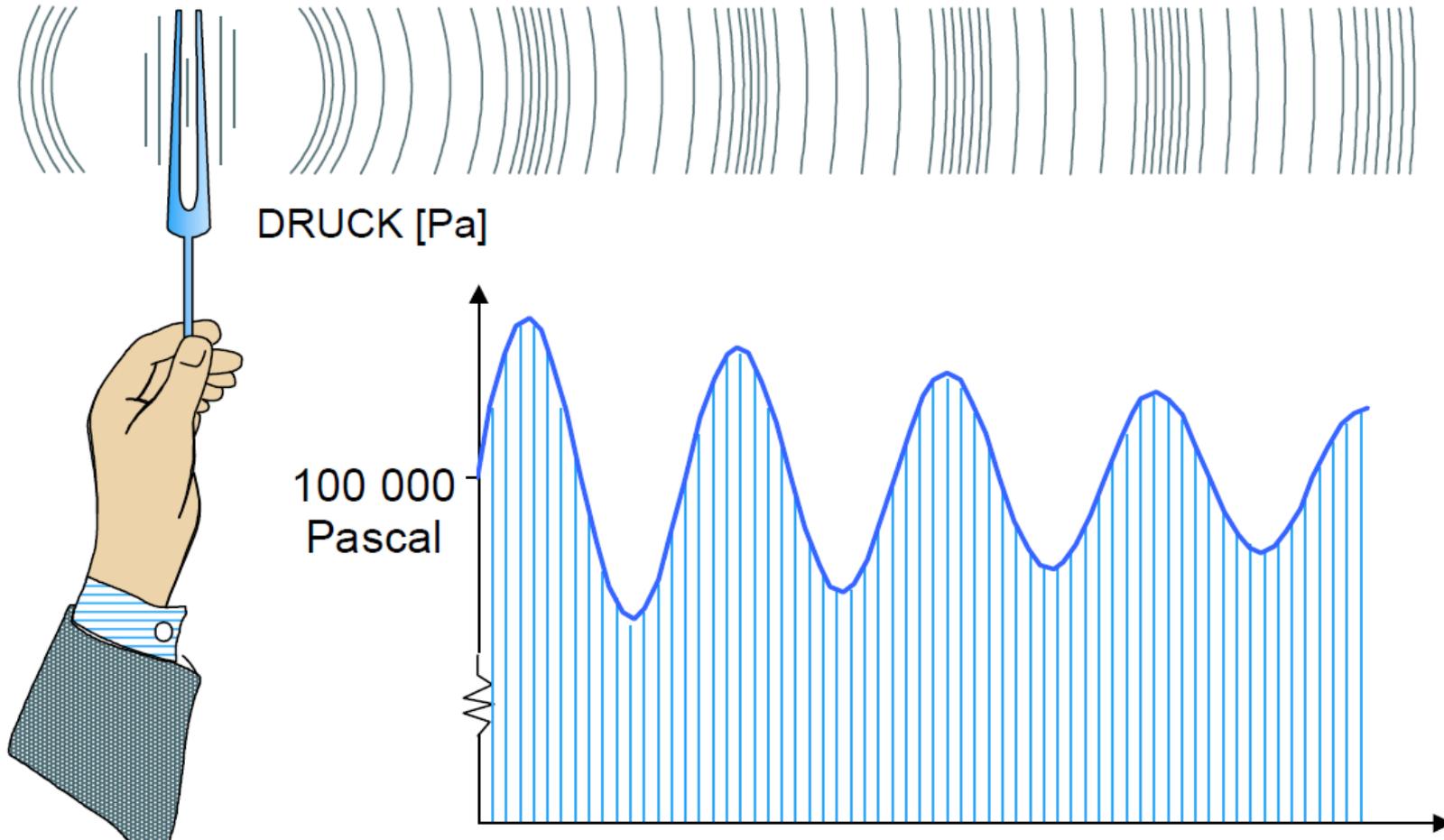


# Schallschutz verständlich

## Beispielhafte Fragestellungen bei Zubau und Sanierung

Dipl.-Ing. Dr. techn. Martin Teibinger

# Kurze Wiederholung: Schalldruck



Quelle: B&K

- Lautstärke wird nicht proportional zum Schalldruck wahrgenommen

## Schalldruckpegel

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

L Schalldruckpegel

p Schalldruck [Pa]

p<sub>0</sub> Bezugsschalldruck [Pa]: 2\*10<sup>-5</sup>

## Logarithmus:

$$10^3 = 1.000$$

10 **hoch wieviel** ist 1000?

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

# Kurze Wiederholung: Schalldruckpegel

40 dB

40 dB



+



= 43 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 dB



= 50 dB

Verzehnfachung der Lärmquellen:

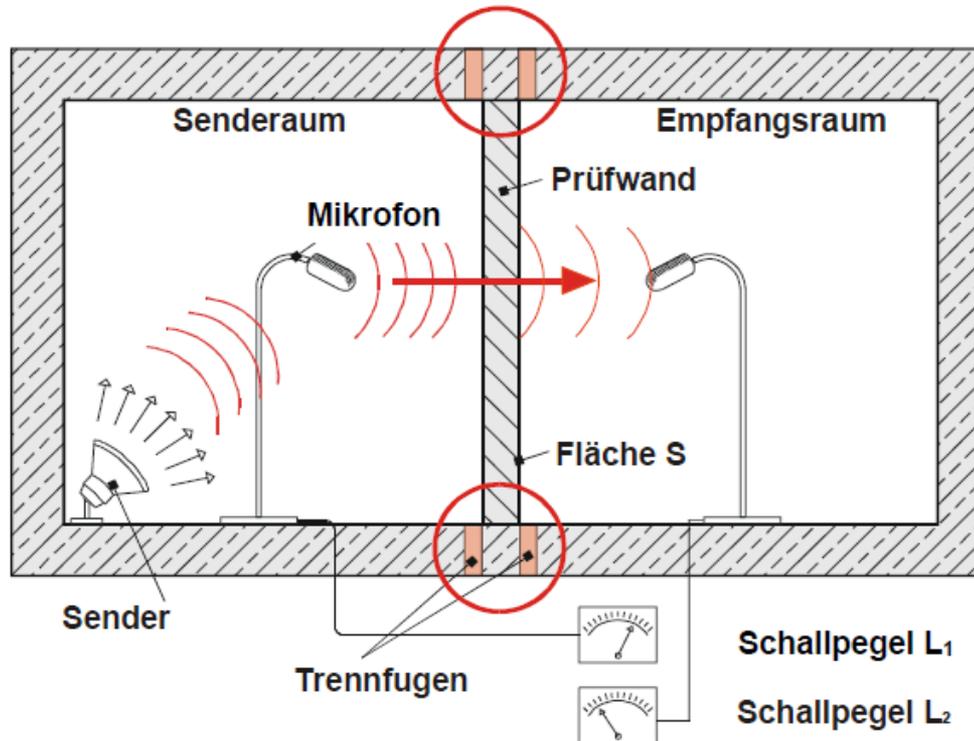
+ 10 dB

**Verdoppelung der**

**empfundene Lautstärke!**



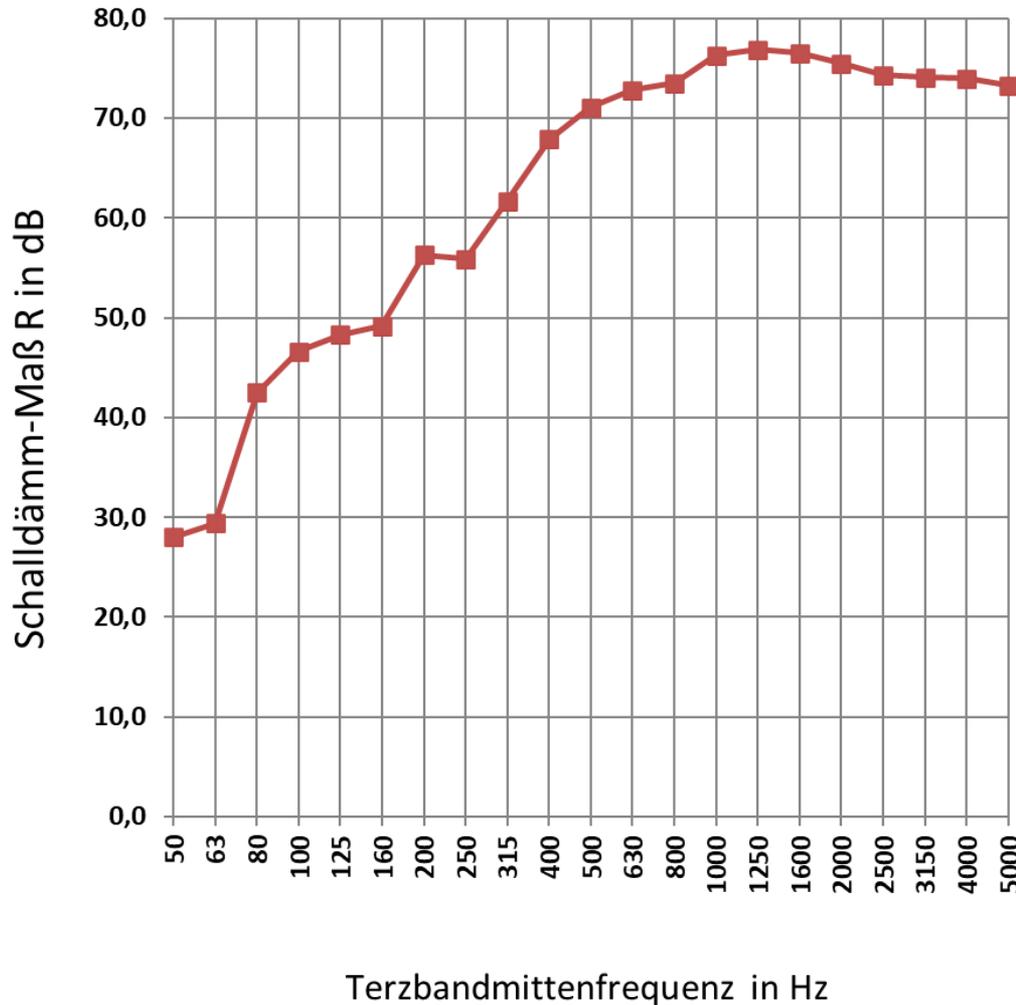
- Schalldämm-Maß R
  - Bauteilmessungen im Prüfstand (ohne Flanken)
  - R (Resistance) Widerstand **je höher desto besser**



$$R = L_{\text{Senderraum}} - L_{\text{Empfangsraum}} + 10 \cdot \log \frac{S}{A} = D + 10 \cdot \log \frac{S}{A} [dB]$$

- Schalldämm-Maß  $R$ 
  - Bauteilmessungen im Prüfstand (ohne Flanken)
  - $R$  (Resistance) Widerstand **je höher desto besser**
- Bauschalldämm-Maß  $R'$ 
  - Messung mit Flanken
  - Anforderungen an Außenbauteile

### Messergebnis

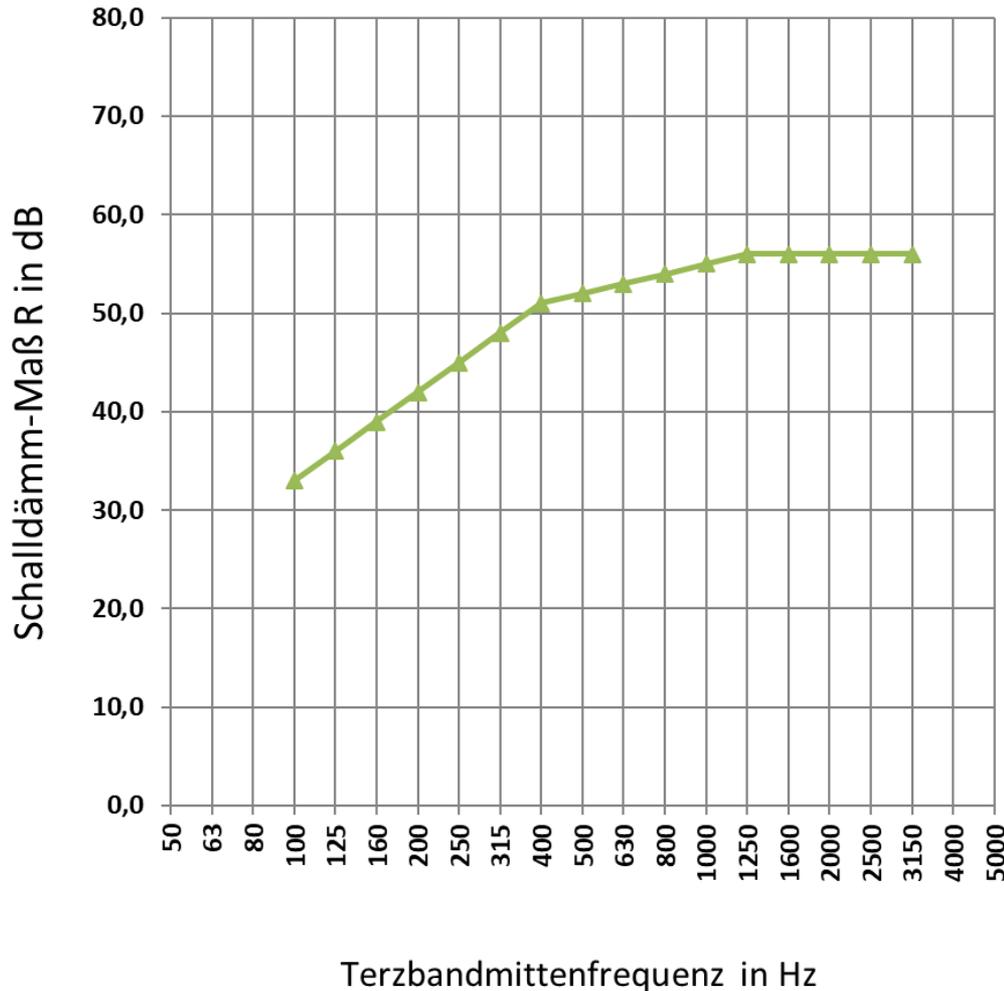


Frequenz [Hz]	Messergebnis
100	46,6
125	48,3
160	49,2
200	56,3
250	55,9
315	61,7
400	67,9
500	71,1
630	72,8
800	73,5
1000	76,3
1250	76,9
1600	76,5
2000	75,5
2500	74,3
3150	74,1

■ Messergebnis

Grafik: der:TEIBINGER  
holzbau im detail

# Bewertung: 2. genormte Bezugskurve

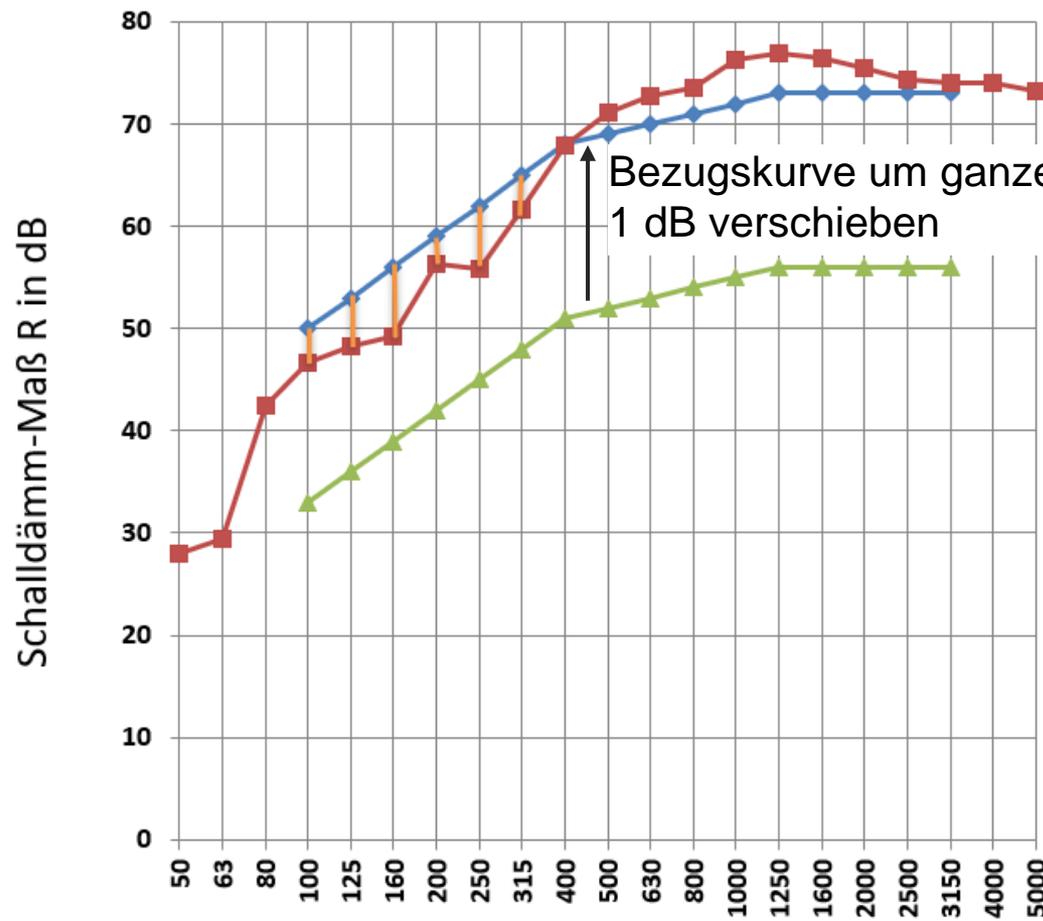


Frequenz [Hz]	Bezugskurve [dB]
100	33
125	36
160	39
200	42
250	45
315	48
400	51
500	52
630	53
800	54
1000	55
1250	56
1600	56
2000	56
2500	56
3150	56

—▲— Bezugskurve

Grafik: der:TEIBINGER  
holzbau im detail

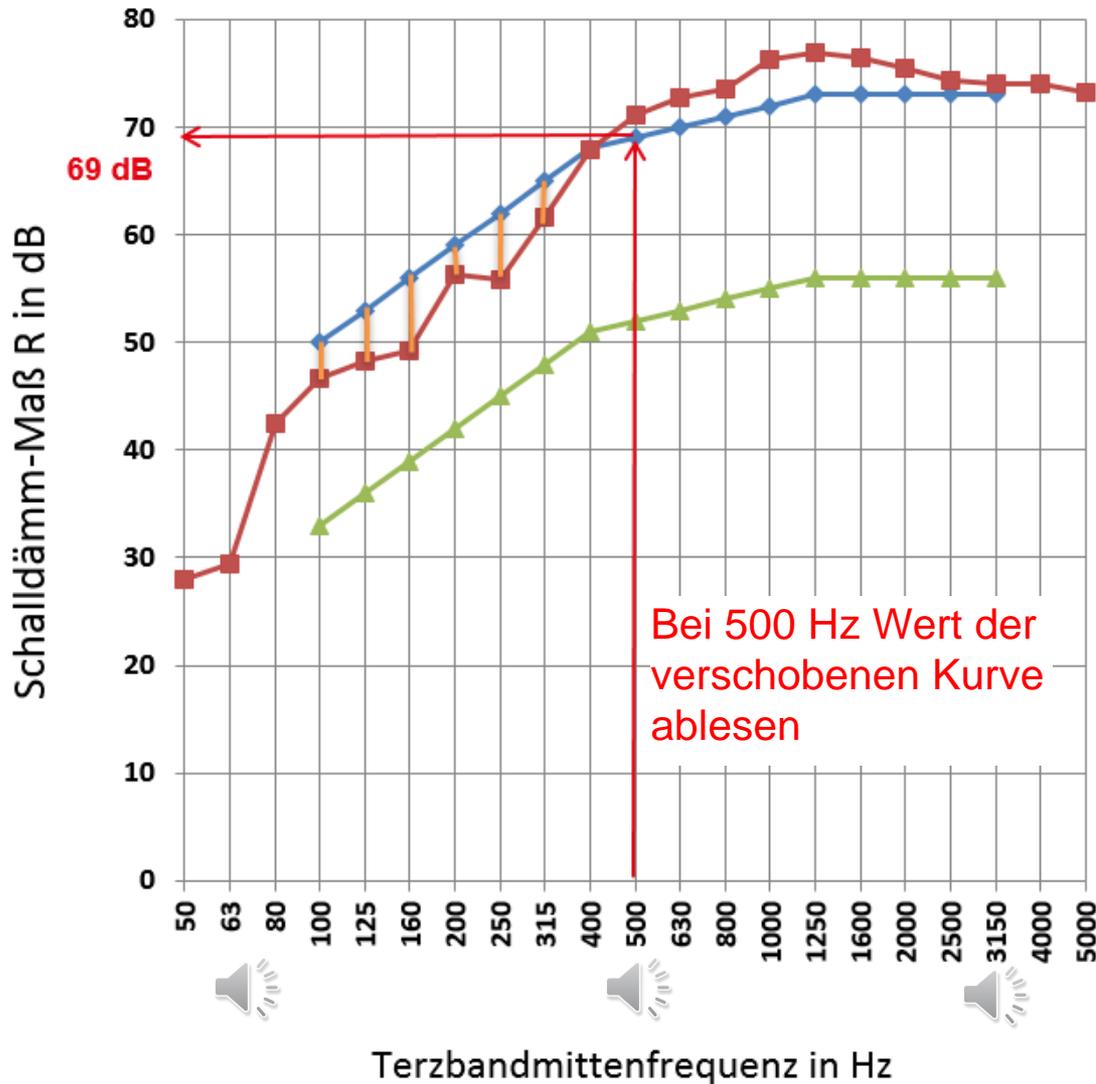
# Bewertung: 3. Verschieben der Bezugskurve



Frequenz [Hz]	Messergebnis	verschobene Bezugskurve	Differenz
100	46,6	50	3,4
125	48,3	53	4,7
160	49,2	56	6,8
200	56,3	59	2,7
250	55,9	62	6,1
315	61,7	65	3,3
400	67,9	68	0,1
500	71,1	69	0
630	72,8	70	0
800	73,5	71	0
1000	76,3	72	0
1250	76,9	73	0
1600	76,5	73	0
2000	75,5	73	0
2500	74,3	73	0
3150	74,1	73	0
Summe:			27,1

Grafik: der:TEIBINGER  
holzbau im detail

# Bewertung: 4. Ablesen bei 500 Hz



Frequenz [Hz]	Messergebnis	verschobene Bezugskurve	Differenz
100	46,6	50	3,4
125	48,3	53	4,7
160	49,2	56	6,8
200	56,3	59	2,7
250	55,9	62	6,1
315	61,7	65	3,3
400	67,9	68	0,1
500	71,1	69	0
630	72,8	70	0
800	73,5	71	0
1000	76,3	72	0
1250	76,9	73	0
1600	76,5	73	0
2000	75,5	73	0
2500	74,3	73	0
3150	74,1	73	0
Summe:			27,1

- ◆— verschobene Bezugskurve
- Messergebnis
- ▲— Bezugskurve

Summe ≤ 32 dB

- Bestandsgebäude der 50-Jahre
  - Aufstockung 2 Geschoße in Holzbauweise
  - Thermische Sanierung der Außenwände



Quelle: Borsch-Laaks, Robert; Schopbach, Holger; Teibinger, Martin; Wagner, Gerhard: Einfach eins oben drauf. Wohnraum statt Trockenboden - Aufstockung eines Mehrfamilienhauses. In: Holzbau-die neue quadriga 6/2018. S. 32 -44.

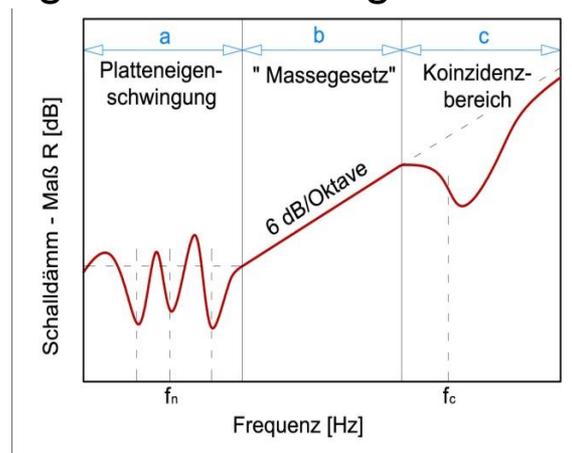
# 1. Aufgabenstellung

**Schalldämm-Maß der Ziegelwände nach thermische Sanierung  
und Holzaußenwände der Aufstockung**

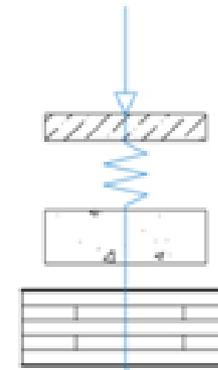
Martin Teibinger

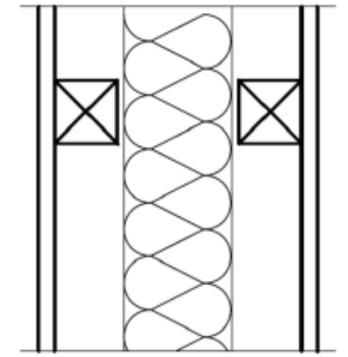
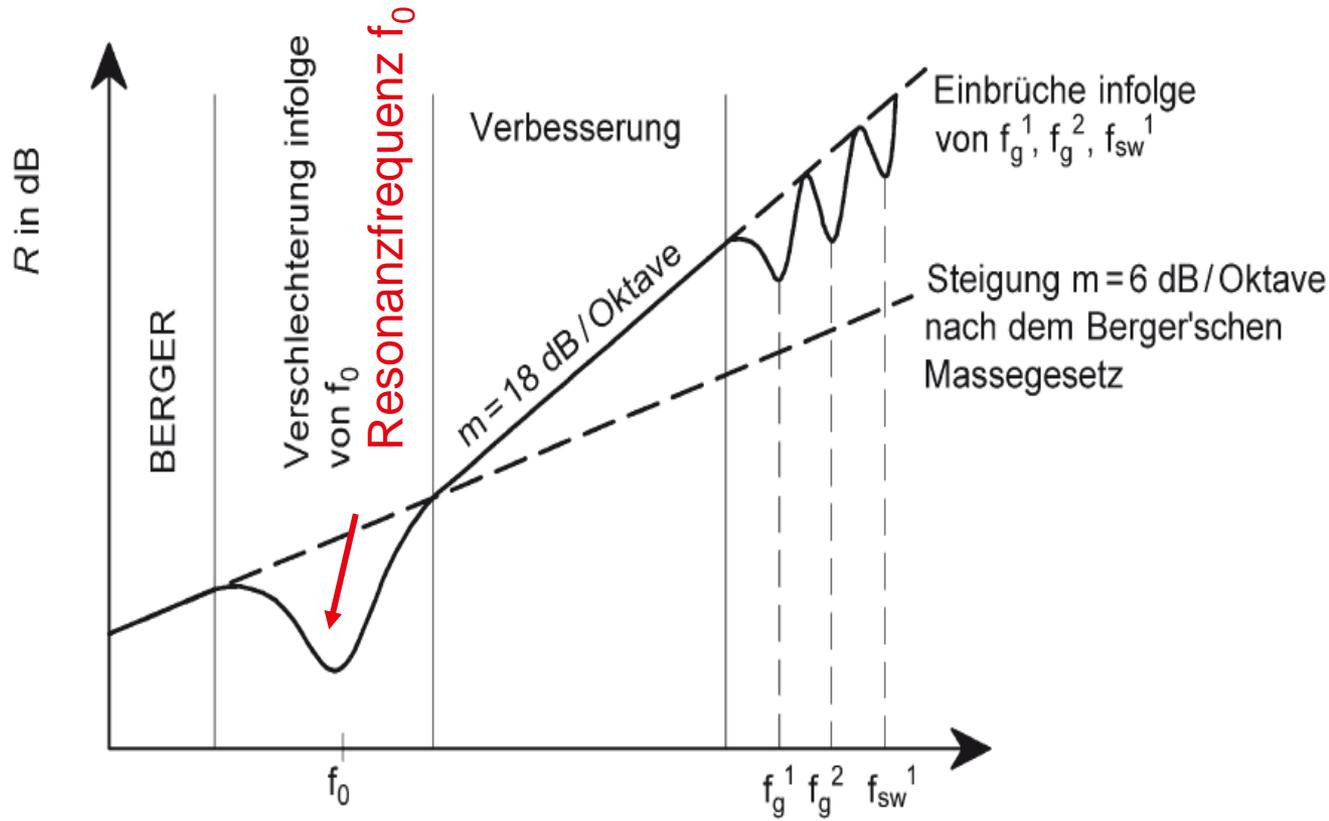


Bergersche Massegesetz:

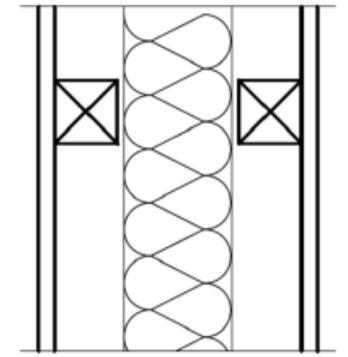
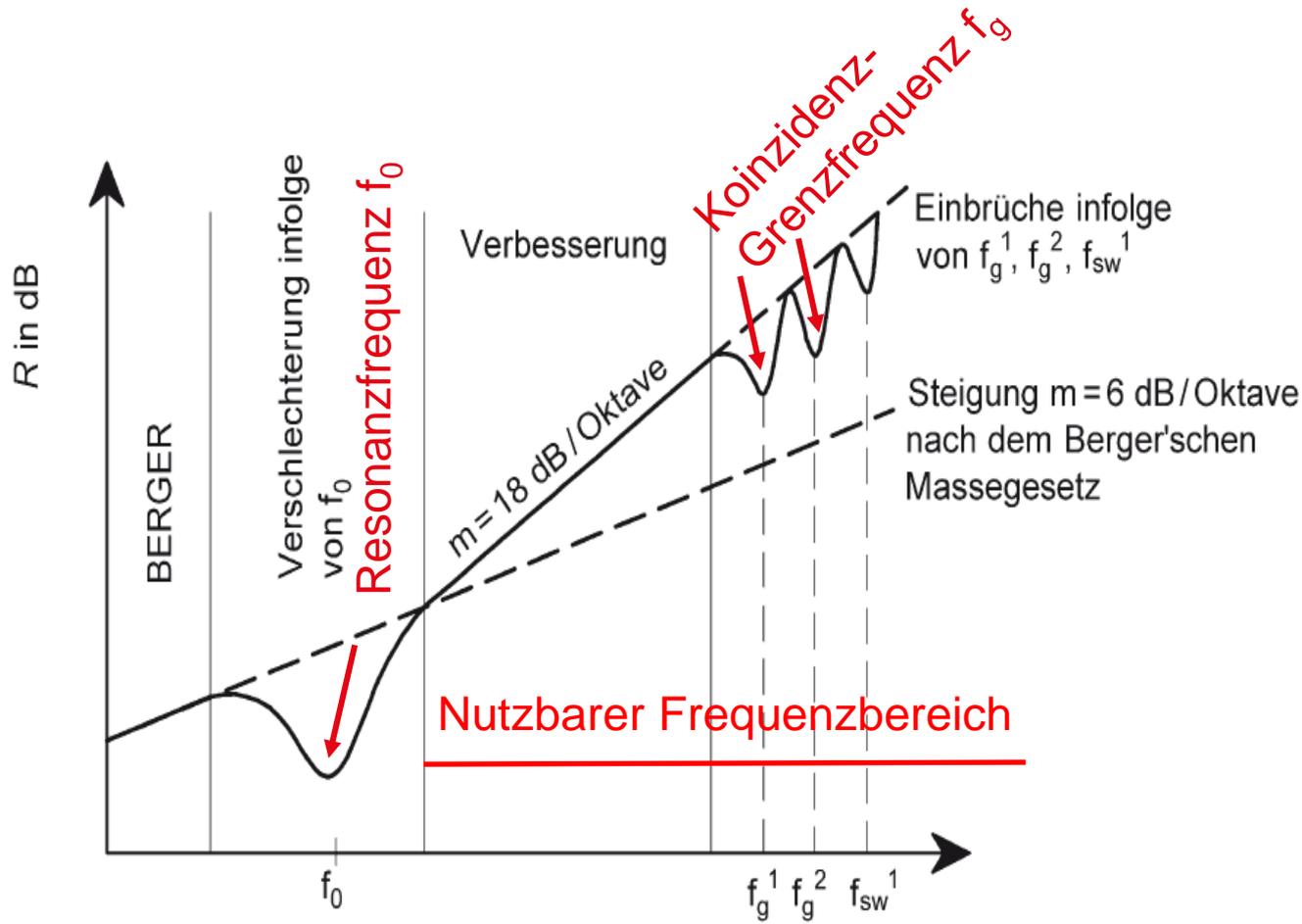


Intelligente Aufbauten:





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



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

- Anforderung abhängig vom Außenlärmpegel

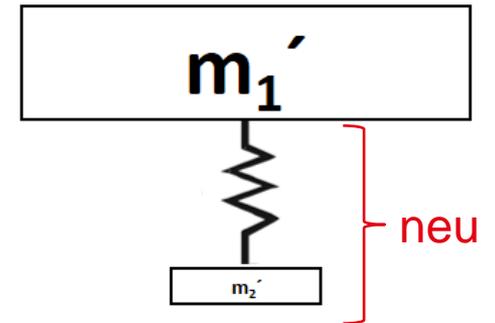
Maßgeblicher Außenlärmpegel in dB		Außenbauteile gesamt	Außenbauteile opak	Fenster und Außentüren	
Tag	Nacht	$R'_{res,w}$ in dB	$R_w$ in dB	$R_w$ in dB	$R_w+C_{tr}$ in dB
≤ 50 dB	≤ 40 dB	33	43	28	23
51-60 dB	41-50 dB	38	43	33	28
61-70 dB	51-60 dB	38,5 + 0,5 dB	43,5 + 0,5 dB	33,5 + 0,5 dB	28,5 + 0,5 dB
je Erhöhung des maßgeblichen Außenlärmpegels um 1 dB					
71-80 dB	61-70 dB	43 + 1 dB	48 + 1 dB	38 + 1dB	33 + 1dB
je Erhöhung des maßgeblichen Außenlärmpegels um 1 dB					

$$R_{res} = -10 \cdot \log \left[ \frac{1}{S_g} \cdot \sum_i S_i \cdot 10^{\frac{-R_i}{10}} \right] [dB]$$

- $R_{res}$  resultierendes Schalldämm-Maß des zusammengesetzten Bauteile [dB]  
 $S_g$  raumseitige Bauteilfläche [m<sup>2</sup>]  
 $S_i$  Fläche der einzelnen Bauteile [m<sup>2</sup>]  
 $R_i$  bewertetes Schalldämm-Maß der einzelnen Bauteile [dB]

- WDVS i.d.R. mit EPS-F

	Dicke in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$m'$ in kg/m <sup>2</sup>	$E_{\text{dyn}}$ in MN/m <sup>2</sup>	$s'$ in MN/m <sup>3</sup>
Ziegel					
Dämmung					
Putz					



- WDVS i.d.R. mit EPS-F

	Dicke in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$m'$ in kg/m <sup>2</sup>	$E_{dyn}$ in MN/m <sup>2</sup>	$s'$ in MN/m <sup>3</sup>
Ziegel	0,24	1000	240		
EPS	0,16			3	18,75
Putz	0,004	2000	8		

$$s' = \frac{E_{dyn}}{d}$$

- **EPS**

- > dynamische Steifigkeit
- > Schwankungsbreite

Material	dyn. Elastizitätsmodul $E_{dyn}$ [MN/m <sup>2</sup> ]		
	Mittelwert	Standardabweich.	Wertebereich
EPS	3,0	1,7	1,2 - 6,0
elastifiziertes EPS	0,7	0,2	0,5 - 1,0
Mineralfaser-Putzträgerplatten	0,5	0,1	0,4 - 0,8
Mineralfaser-Lamellenplatten	6,3	2,9	1,1 - 14,0

Quelle: Weber, Lutz; Müller, Simon (2015): Schallschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen. F 2949. IRB Verlag. Stuttgart (Forschungsinitiative Zukunft Bau)

- WDVS i.d.R. mit EPS-F

	Dicke in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$m'$ in kg/m <sup>2</sup>	$E_{dyn}$ in MN/m <sup>2</sup>	$s'$ in MN/m <sup>3</sup>
Ziegel	0,24	1000	240		
EPS	0,16			3	19,75
Putz	0,004	2000	8		

<b>Rohwand</b>	$R_w$ [ÖNORM EN 1254]	47	dB
<b>Resonanz- frequenz</b>	$f_0$	253	Hz
<b>WDVS</b>	$\Delta R_w$	-3	dB
<b>Gesamtwand</b>	$R_w$	44	dB

**Durch die Wand hören!**

**Verschlechterung um 3 dB!**  
**Mindestanforderung: 43 dB!**

- WDVS mit Mineralwolle

	Dicke in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$m'$ in kg/m <sup>2</sup>	$E_{\text{dyn}}$ in MN/m <sup>2</sup>	$s'$ in MN/m <sup>3</sup>
Ziegel	0,24	1000	240		
Mineralwolle	0,16			0,5	12
Putz	0,004	2000	8		

<b>Rohwand</b>	$R_w$ [ÖNORM EN 12524]	47	dB
<b>Resonanz- frequenz</b>	$f_0$	100	Hz
<b>WDVS</b>	$\Delta R_w$	8,4	dB
<b>Gesamtwand</b>	$R_w$	55	dB

**Verbesserung um 8 dB!**

**Verbesserung um 8 dB!**

**$R_w$ : 55 dB!**

- Holzelement

	Dicke in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$m'$ in kg/m <sup>2</sup>	$s'$ in MN/m <sup>3</sup>
Ziegel	0,24	1000	240	
Dämmung	0,3			0,37
Putz	0,006	1800	10,8	

<b>Rohwand</b>	$R_w$ [ÖNORM EN 12354]	47	dB
<b>Resonanz- frequenz</b>	$f_0$	30	Hz
<b><math>\Delta R_w</math></b>	$\Delta R_w$	11,4	dB
<b>Gesamtwand</b>	$R_w$	58	dB

**Verbesserung um 11 dB!**

**$R_w$ : 58 dB!**

**Verbesserung um 11 dB!**

DETAIL 09.14 **Energetische Sanierung** Bestandsgebäude Hbl-Mauerwerk horizontal **condetti** \*12.19

Gut gegen Veralgung: Farbigere Kalkzementputz auf sorptivem Dämmstoff

Sanierung mit flexiblem WDV-System in Holzbauweise

Leibungsdämmplatte aus Kork: ökologisch und feuchteunempfindlich

Korrosionsschutz für Geländer und Befestigungswinkel beachten

Hohes Putzgewicht und geringe dynamische Steifigkeit der Trägerplatte erhöhen das Schalldämm-Maß

Zweite wasserdichte Ebene: Diffusionsoffene Bahn unter der Holzfaserverplatte

Wenn-schon-denn-schon Dämmung:  $U_m = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

In D: Gesamtsystem Fassade (E-d2) bis GK 3

In A: Gesamtsystem Fassade (C-d1) mit geschossweisen Brandriegeln bis GK 5

Anforderung an Anleiterstelle: Bei geöffnetem Fenster mind. 90 x 120 cm im Lichten

Schraubenlänge und Randabstand für Geländerbefestigung im Blendrahmen beachten

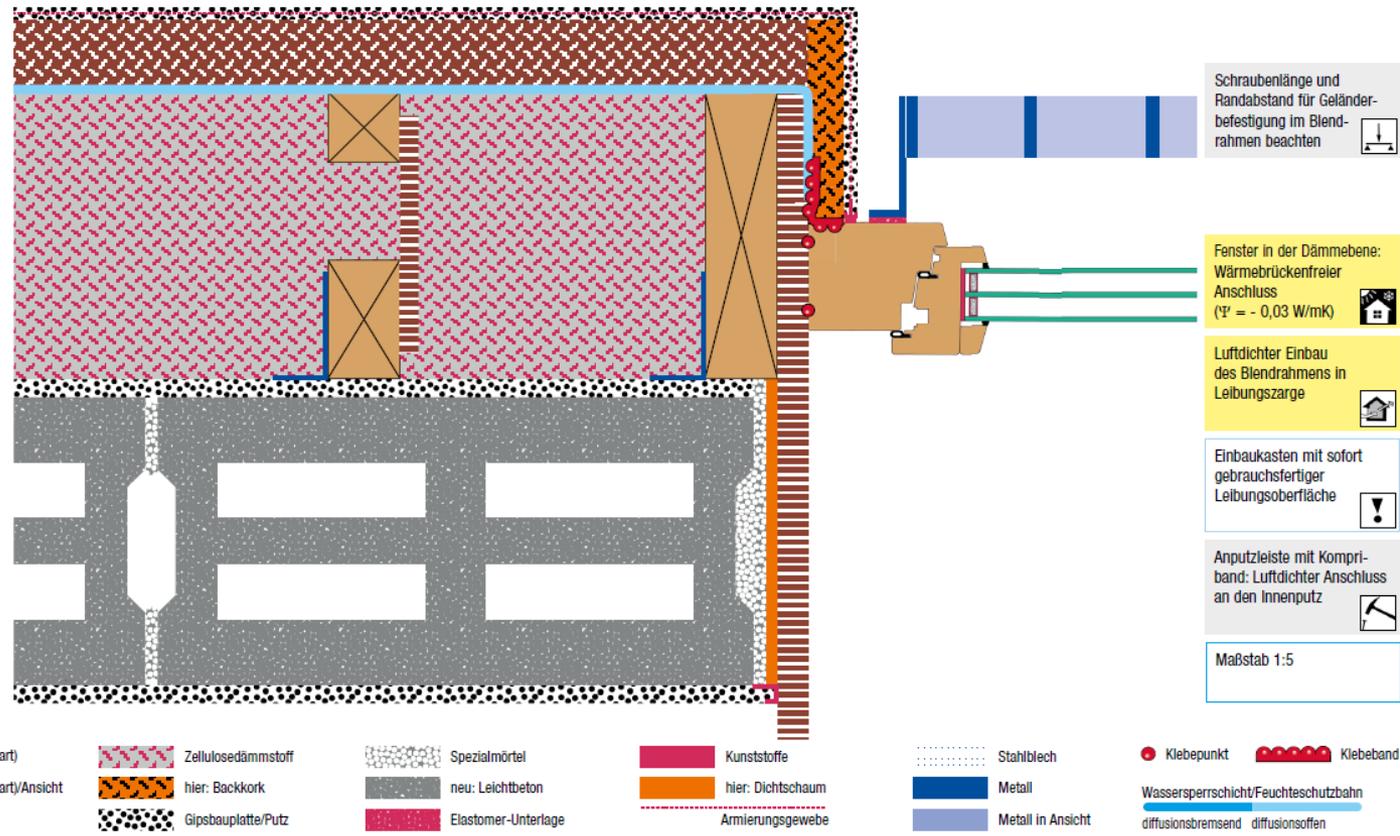
Fenster in der Dämmebene: Wärmebrückenfreier Anschluss ( $\Psi = -0,03 \text{ W/mK}$ )

Luftdichter Einbau des Blendrahmens in Leibungszarge

Einbaukasten mit sofort gebrauchsfertiger Leibungsoberfläche

Anputzleiste mit Kompriband: Luftdichter Anschluss an den Innenputz

Maßstab 1:5



- Holzwerkstoffplatte (hart)
- Holzwerkstoffplatte (hart)/Ansicht
- Holzfaserdämmstoff
- Zellulosedämmstoff
- hier: Backkork
- Gipsbauplatte/Putz
- Spezialmörtel
- neu: Leichtbeton
- Elastomer-Unterlage
- Kunststoffe
- hier: Dichtschaum
- Armierungsgewebe
- Stahlblech
- Metall
- Metall in Ansicht
- Klebepunkt
- Klebband
- Wasserspererschicht/Feuchteschutzbahn
- diffusionsbremsend
- diffusionsoffen

Quelle: Wagner, Gerhard; Borsch-Laaks, Robert; Schopbach, Holger; Teibinger, Martin; Zeitter, Helmut: Dick eingepackt! Zukunftsfähige Dämmung aus nachwachsenden Rohstoffen für ein Bestandsgebäude in Mauerwerksbauweise. In: Holzbau die neue quadriga, 06/2019, S. 30–40.

dataholz.eu

Bezeichnung: awropo23b-00  
Stand: 07.05.20  
Quelle: Holzforschung Austria  
Bearbeiter: HFA, PLB

## Aussenwand - awropo23b-00

Aussenwand, Holzrahmen/Holztafel, nicht hinterlüftet, ohne Installationsebene, geputzt, andere Oberfläche

### Bauphysikalische Bewertung

Brandschutz	REI von innen	60/K <sub>2</sub> 60
	REI von außen	60/K <sub>2</sub> 60

REI 90 (von innen-/außen); max. Wandhöhe = 3 m; max. Last  $E_{d,fi}$  = 32,0 kN/m  
Klassifizierung durch HFA

#### Deutschland

herstellerspezifisch

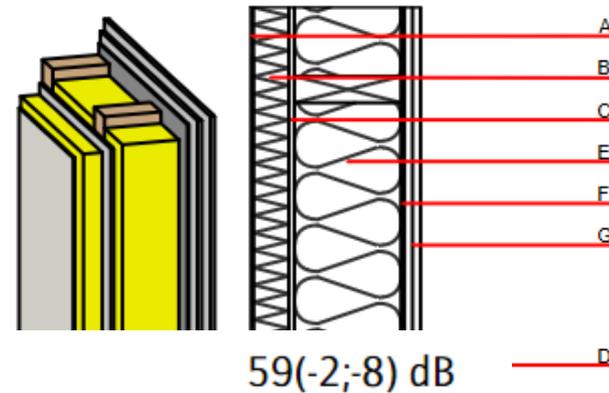
Last  $E_{d,fi}$  gemäß des deutschen Verwendbarkeitsnachweises

Wärmeschutz	U	0,13 W/(m <sup>2</sup> K)
	Diffusionsverhalten	geeignet

### Schallschutz

$R_w$  (C<sub>i</sub>;C<sub>tr</sub>)

$L_{n,w}$  (C<sub>I</sub>)



59(-2;-8) dB

### Beurteilung durch Müller-BBM

Quelle: <https://www.dataholz.eu/bauteile/aussenwand/variante/kz/awropo23b/con/nuDataholz/act/bauteilVarianteDatenblatt/la/de/doc.pdf>  
abgerufen am 06.04.2021.

# Vergleich der Außenwände

Aufbau	R <sub>w</sub>	Anmerkungen
Bestandswand Ziegel 24 cm	47 dB	
Bestandswand & 16 cm EPS	44 dB	Einzahlwert: - 3 dB aber: Resonanzfrequenz bei ca. 250 Hz; Einbrüche
Bestandswand & 16 cm MW	55 dB	Einzahlwert: + 8 dB
Bestandswand & Holzrahmen	58 dB	Einzahlwert: + 11 dB Vorfertigung
Aufstockung Holzrahmen	59 dB	weitere Verbesserung durch entkoppelte Vorsatzschale möglich

- WDVS: Hanfdämm-, Holzweichfaser- und Holzwoleleichtbauplatten höhere  $R_w$  als bei EPS
- Holzschalung: keine durchgehenden Hölzer (Achtung: Fassadenbefestigung!)
- Gefachdämmung: fasrig (längenbezog. Strömungswiderstand  $r \geq 5 \text{ kPas/m}^2$ )
- Innenbekleidung: dünne, schwere biegeeweiche Platten verringern  $f_0$ ; Gipskarton- Gipsfaserplatten  $d \leq 15 \text{ mm}$
- entkoppelte Vorsatzschalen

# 2. Aufgabenstellung

## Luftschallschutz der Trennwände bei Aufstockung

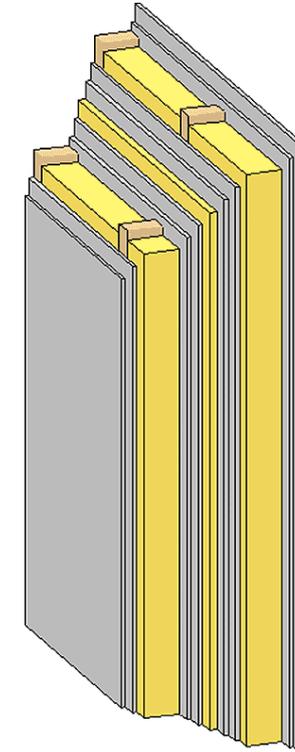
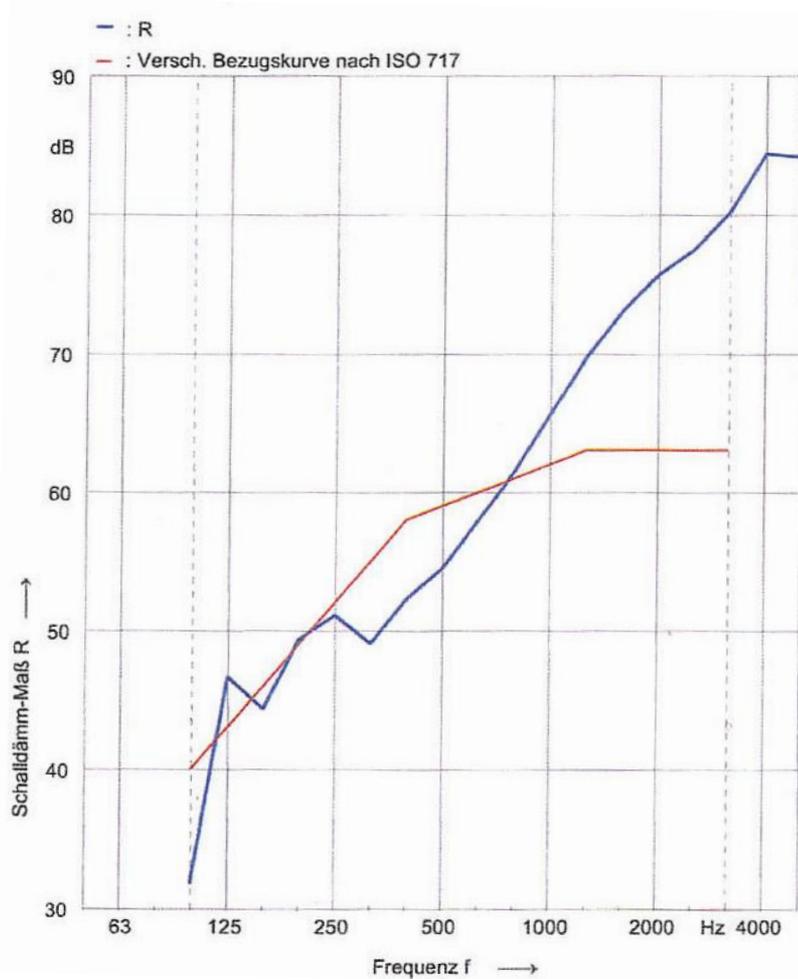
Martin Teibinger

- Schalldämm-Maß  $R$ 
  - Bauteilmessungen im Prüfstand (ohne Flanken)
  - $R$  (Resistance) Widerstand **je höher desto besser**
- Bauschalldämm-Maß  $R'$ 
  - Messung mit Flanken
  - Anforderungen an Außenbauteile
- Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT}$ 
  - Anforderungen an Trennbauteile
  - Alle Übertragungswege liegen vor
  - volumenabhängig

<b>bewertete Standardschallpegeldifferenz <math>D_{nT,w}</math></b>	<b>Unterhaltungssprache</b>	<b>lauter Streit</b>
35 dB	verständlich	gut verständlich
45 dB	teilweise verständlich	verständlich
55 dB (gesetzliche Anforderung für Wohnungstrennwände)	unverständlich und somit vertraulich schwach hörbar	teilweise verständlich, wenig vertraulich hörbar
65 dB	unhörbar	unverständlich



## Holzrahmenwand

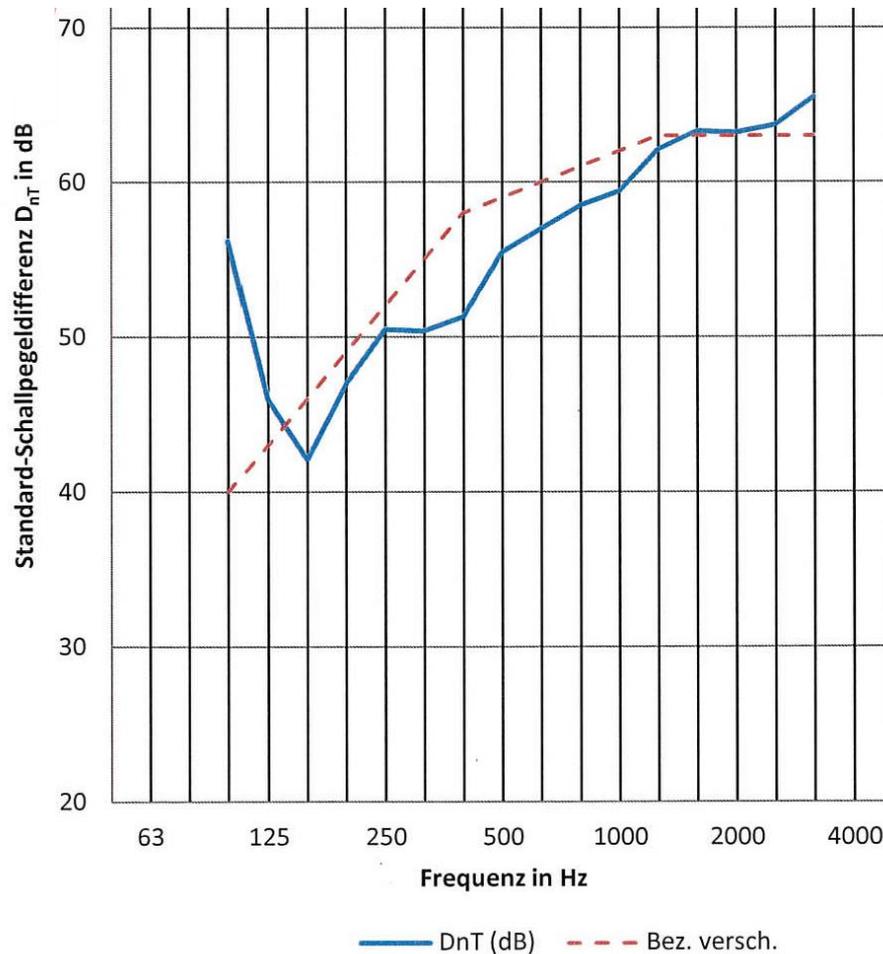


<http://www.dataholz.com/Public/pdfcache/de/twrxxo03b-0.pdf>

$$R_w = \underline{59} \text{ (-2;-9) dB}$$



## Schallschutzziegelwand



$$R_w = \underline{59} \text{ (-2;-5) dB}$$



- Anforderung
  - $D_{nT,w} \geq 55$  dB
- Umrechnen der Anforderung auf  $R'_w$ 
  - Raumhöhe 2,5 m; bzw. Tiefe 2,5 m  $\rightarrow + 1$  dB  $\rightarrow 56$  dB
- $R_w$  lt. Infodienstholz berechnen:
  - Vorhaltemaß + 7 dB  $\rightarrow 63$  dB
- $D_{n,f,w}$  lt. Infodienstholz berechnen:
  - Vorhaltemaß + 7 dB  $\rightarrow 63$  dB

- Bauteilkataloge Normung Auswahl treffen
  - Dataholz.eu oder DIN 4109-33

Tabelle 5 — Bewertete Schalldämm-Maße  $R_w$  von Gebäudetrennwänden in Holztafelbauweise

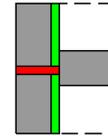
Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Schnitt, horizontal	Konstruktionsdetails				$R_w$ ( $C; C_{tr}$ )
		Mindestdämmschichtdicke <sup>a</sup> $s_D$ mm	Holzständer <sup>b</sup> $b/h$ mm	Mindestwandabstand $s_W$ mm	Bekleidung <sup>c</sup> $s_{B,n}$ mm	
3		120	60/120	40	$s_{B,1}$ GF 15 + GF 15 + GF 12,5 $s_{B,2}$ GF 15 + GF 15	69 (-1; -4)

Hinweis: Hohlraum zwischen den Bauteilen mit fasrigen nichtbrennbaren Dämmstoff ausdämmen!

- Kennwerte aus Infodienstholzbroschüre

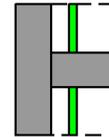
- Wandflanke (Wand zu Trennwand vollständig getrennt, nicht verschraubt)

$D_{n,f,w} = 68$  dB  
DIN 4109-33:2016,  
Tabelle 27, Zeile 4



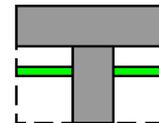
- Wandflanke (Bauteile mit Vorsatzschale)

$D_{n,f,w} = 68$  dB  
DIN 4109-33:2016,  
Tabelle 28, Zeile 1



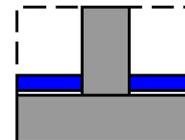
- Deckenflanke (2 lagige entkoppelt abgehängte Unterdecke)

$D_{n,f,w} = 67$  dB  
DIN 4109-33:2016,  
Tabelle 36, Zeile 8

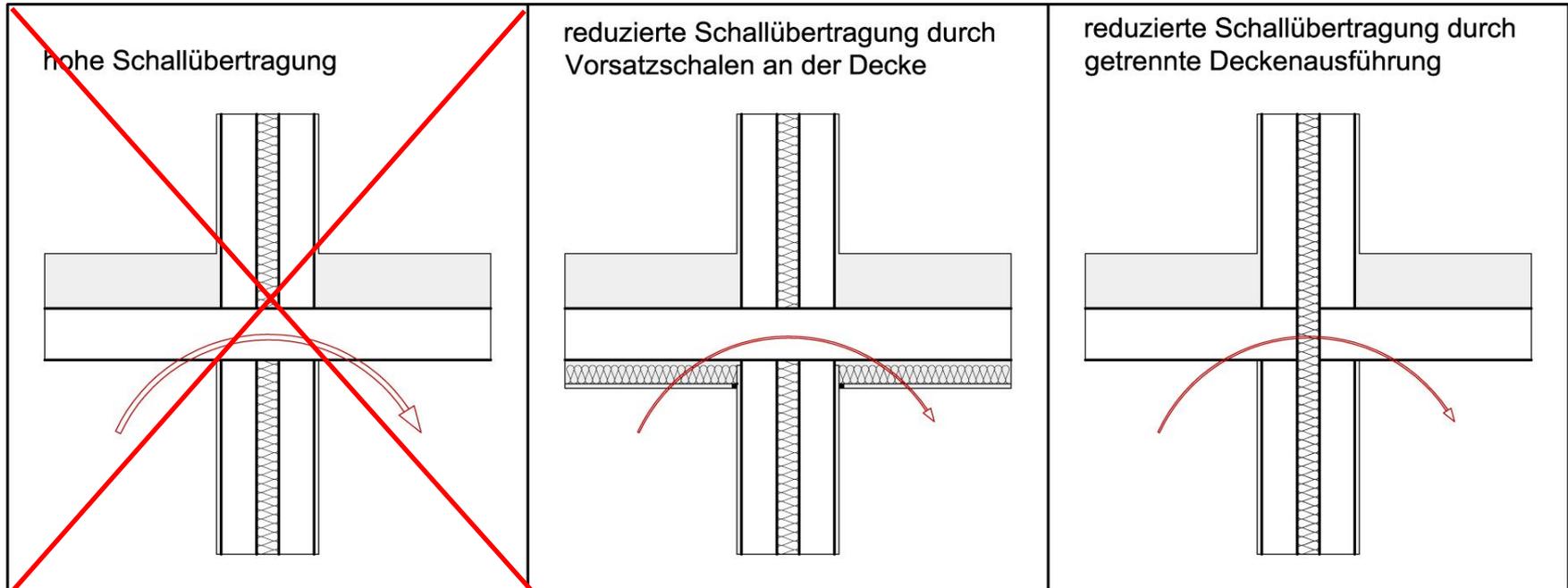


- Bodenflanke (schwimmender Estrich durch Trennwand unterbrochen)

$D_{n,f,w} = 67$  dB  
DIN 4109-33:2016,  
Abschnitt 5.3.1.1



- besser zweischalig: Hohlräume mit Miwo ausdämmen
- einschalig nur mit beidseitig freistehenden Vorsatzschalen
- einschalig keine Durchlaufdecken



- besser zweischalig: Hohlräume mit Miwo ausdämmen
- einschalig nur mit beidseitig freistehenden Vorsatzschalen
- einschalig keine Durchlaufdecken
- Innenbekleidung: Gipskarton- Gipsfaserplatten  $d \leq 15$  mm
- Dünne, schwere biegeeweiche Platten verringern  $f_0$
- Je größer Abstand der Bekleidungen, desto besser im tiefen Frequenzbereich

- Einzahlangaben hinsichtlich des Empfindens nicht vergleichbar!
- Holzbau ist anders - auch im Schallschutz
- konsequent Masse – Feder – Masse berücksichtigen
- Vorbemessung einfach möglich

# Information

Dipl.-Ing. Dr.

**Martin TEIBINGER**



Allgemein beeideter und gerichtlich  
zertifizierter Sachverständiger



**Homepage:** [www.derteibinger.at](http://www.derteibinger.at)

**Mail:** [office@derteibinger.at](mailto:office@derteibinger.at)