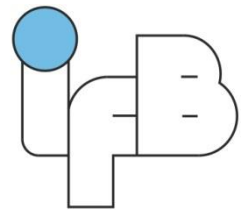


# Schallschutz - auf die Details kommt es an!

---

WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

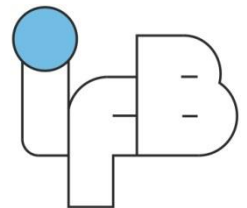
# Überblick

---

- 1) Berechnungen im Holz-, Leicht- und Trockenbau
- 2) Zweischalige Konstruktionen
- 3) Praxisbeispiele bzw. Ausführungsdetails

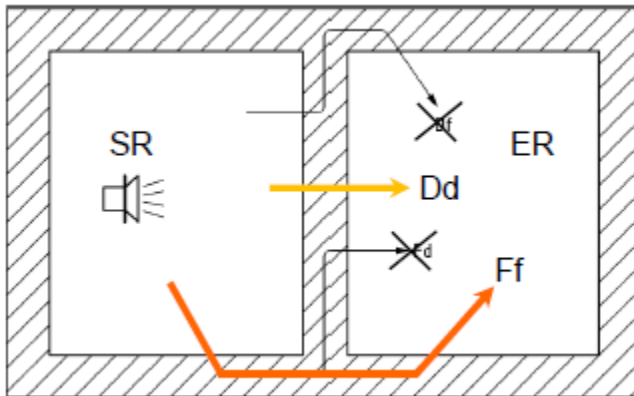
WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



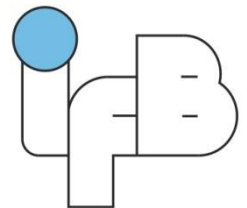
beraten  
planen  
prüfen

# Berechnungen im Holz-, Leicht- und Trockenbau



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



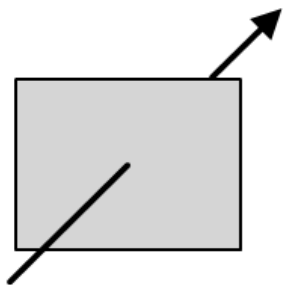
beraten  
planen  
prüfen

# Begriffsdefinition

bewertetes  
Schalldämm-Maß

Prüfwert:  $R_{w,P}$   
Rechenwert:  $R_{w,R}$

$R_w$

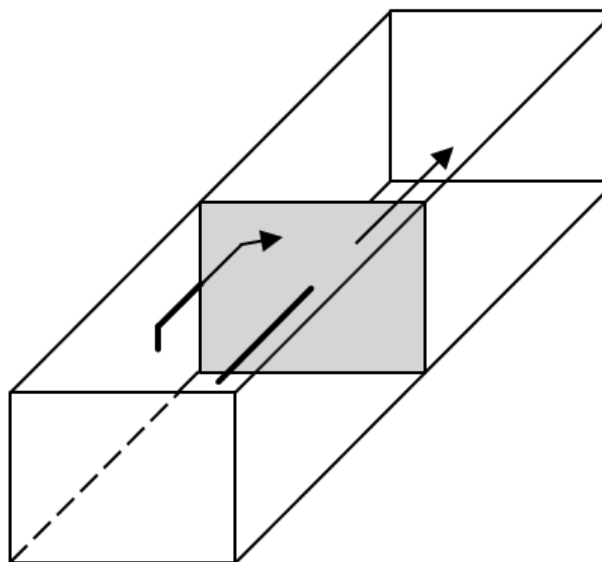


Schalldämmung  
eines Bauteils

bewertetes  
Bau-Schalldämm-Maß

„im eingebauten Zustand“  
- inklusive Flanken -

$R'_w$



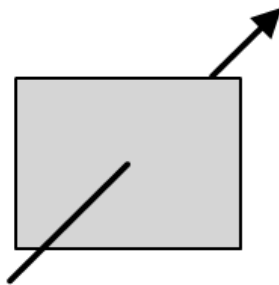
Schalldämmung  
zwischen Räumen im  
Gebäude

# Begriffsdefinition

bewertetes  
Schalldämm-Maß

Prüfwert:  $R_{w,P}$   
Rechenwert:  $R_{w,R}$

$R_w$



Schalldämmung  
eines Bauteils

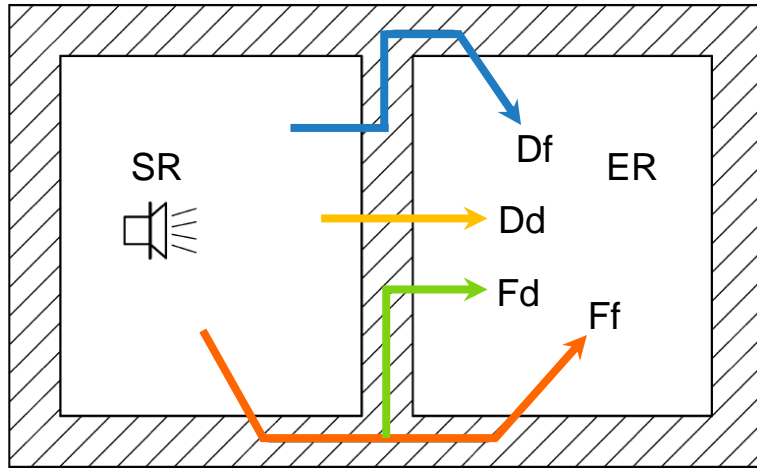
**Achtung:**

Berechnungen entsprechend der neuen  
DIN 4109 (Ausgabe 2016 bzw. 2018)  
erfolgen mit Prüfwerten!

(alte DIN 4109:1989 – Rechnungen  
mit Rechenwerten)

# Berechnung der Schalldämmung nach DIN 4109-2 (Allgemeine Form)

Luftschallübertragung über das Trennbauteil und die flankierenden Bauteile



- SR Senderraum
- ER Empfangsraum
- Dd direkte Schallübertragung
- Ff Flankenübertragung des Flankenbauteils
- Fd Flankenübertragung des Trennbauteils
- Df direkte Flankenübertragung

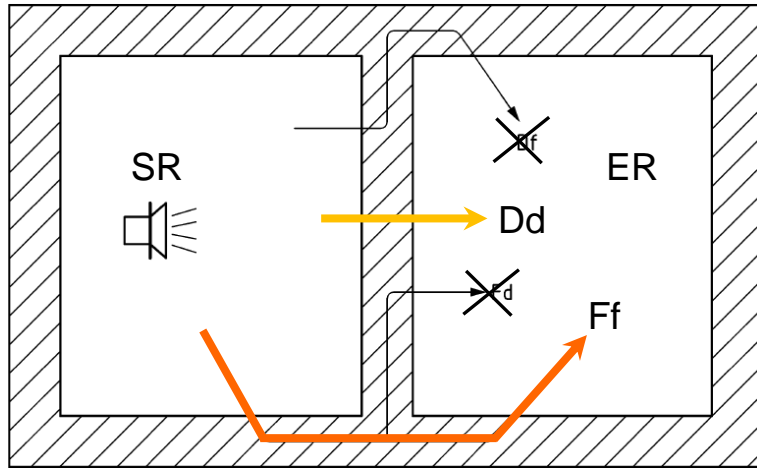
Zu berücksichtigende Schallübertragungswege bei der Berechnung

$$R'_w = -10 \lg \left[ \underbrace{10^{-R_{Dd,w}/10}}_{1 \times} + \sum_{F=f=1}^n \underbrace{10^{-R_{Ff,w}/10}}_{3 \times} + \sum_{f=1}^n \underbrace{10^{-R_{Df,w}/10}}_{4 \times} + \sum_{F=1}^n \underbrace{10^{-R_{Fd,w}/10}}_{4 \times} \right]$$

➔ insgesamt 13 Übertragungswege

# Berechnung der Schalldämmung für den Skelett- und Leichtbau

Luftschallübertragung über das Trennbauteil und die flankierenden Bauteile



- SR Senderraum
- ER Empfangsraum
- Dd direkte Schallübertragung
- Ff Flankenübertragung des Flankenbauteils

Zu berücksichtigende Schallübertragungswege bei der Berechnung

$$R'_w = -10 \lg \left[ \underbrace{10^{-R_{Dd,w}/10}}_{1x} + \sum_{F=f=1}^n \underbrace{10^{-R_{Ff,w}/10}}_{4x} \right]$$

mit:

$$R_{Ff,w} = D_{n,f,w} + 10 \log \frac{l_{lab}}{l_f} + 10 \log \frac{S_s}{A_0}$$

➔ insgesamt 5 Übertragungswege

# Berechnung der Schalldämmung für den Skelett- und Leichtbau

## Überschlägiger Nachweis für den Skelett- und Leichtbau

- Auf die Berechnung der resultierenden Schalldämmung kann verzichtet werden, wenn alle maßgeblichen Übertragungswege, das heißt der Weg Dd und die vier Flankenwege Ff, folgenden Bedingungen erfüllen:

$$R_{Dd,w} \text{ (Rechenwert)} \geq \text{erf. } R'_w + 5 \text{ dB}$$

$$D_{n,f,w} \text{ (Rechenwert)} \geq \text{erf. } R'_w + 5 \text{ dB}$$

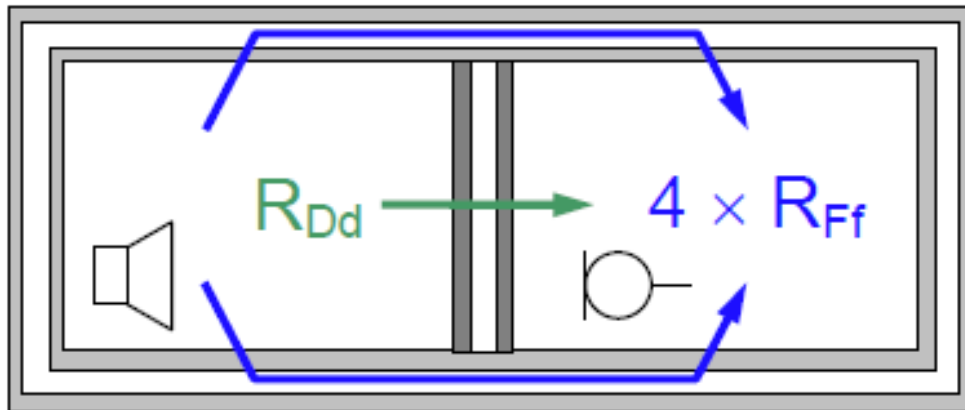
$$R_{Dd,w} \text{ (Prüfwert)} \geq \text{erf. } R'_w + 7 \text{ dB}$$

$$D_{n,f,w} \text{ (Prüfwert)} \geq \text{erf. } R'_w + 7 \text{ dB}$$

erf.  $R'_w$  = erforderliches Bau-Schalldämm-Maß  
des Trennbauteils

Hinweise:

- Der Rechenansatz geht von circa vier pegelbestimmenden Übertragungswegen aus
- Die bauteilbezogenen Anforderungen (Ergebnis des vereinfachten Ansatzes) beziehen sich auf Rechenwerte





# Berechnung der Schalldämmung für den Skelett- und Leichtbau

Beispielrechnung (hier:  $R'_{w,soll} = 45 \text{ dB}$ )

Trennende Bauteile:

	J / N	Fläche [m <sup>2</sup> ]	$R_{Dd,w,R}$ [dB]
Gipskartonständerw erksw and	J	12,0	50,0
Fassadenanschlussschw ert	J	2,0	50,0
Gesamtfläche / resultierendes Schalldämm-Maß		14,0	<b>50,0</b>

Beschreibung Flankierende Bauteile:	Wand Decke Fußboden Sonstiges	$D_{n,f,w,R}$	Kantenlänge trennendes / flankierendes Bauteil	$R_{Ff,w,R}$
	[-]	[dB]	[m]	[dB]
Fassade	W	50	2,8	51,5
Boden	F	50	5,0	51,0
Innenw and	W	50	2,8	51,5
Decke	D	70	5,0	71,0

$$R'w = \mathbf{44,9}$$

# Berechnung der Schalldämmung für den Skelett- und Leichtbau

Beispielrechnung (hier:  $R'_{w,soll} = 45 \text{ dB}$ )

Trennende Bauteile:

	J / N	Fläche [m <sup>2</sup> ]	$R_{Dd,w,R}$ [dB]
Gipskartonständerwerkswand mit doppelten Ständerwerk	J	12,0	65,0
Fassadenanschlusswert	J	2,0	50,0
Gesamtfläche / resultierendes Schalldämm-Maß		14,0	57,7

Beschreibung Flankierende Bauteile:	Wand Decke Fußboden Sonstiges	$D_{n,f,w,R}$	Kantenlänge trennendes / flankierendes Bauteil	$R_{Ff,w,R}$
	[-]	[dB]	[m]	[dB]
Fassade	W	50	2,8	51,5
Boden	F	50	5,0	51,0
Innenwand	W	50	2,8	51,5
Decke	D	70	5,0	71,0

$$R'_{w} = \mathbf{46,2}$$

# Berechnung der Schalldämmung für den Skelett- und Leichtbau

Beispielrechnung (hier:  $R'_{w,soll} = 45 \text{ dB}$ )

Trennende Bauteile:

	J / N	Fläche [m <sup>2</sup> ]	$R_{Dd,w,R}$ [dB]
Gipskartonständerwerkswand mit doppelten Ständerwerk	J	12,0	65,0
Fassadenanschlusswert	J	2,0	50,0
Gesamtfläche / resultierendes Schalldämm-Maß		14,0	57,7

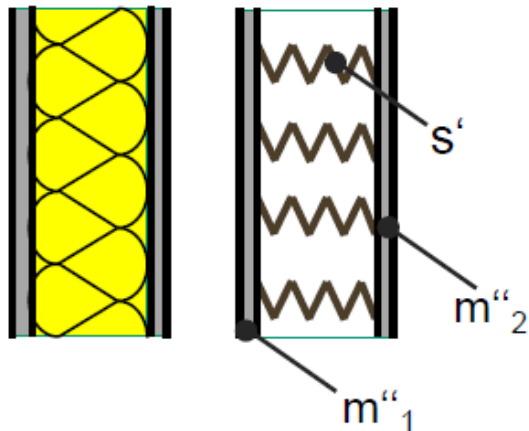
Beschreibung Flankierende Bauteile:	Wand Decke Fußboden Sonstiges	$D_{n,f,w,R}$	Kantenlänge trennendes / flankierendes Bauteil	$R_{Ff,w,R}$
	[-]	[dB]	[m]	[dB]
ungefüllter Pfosten einer P-R-Fassade	W	40	2,8	41,5
Boden	F	50	5,0	51,0
Innenwand	W	50	2,8	51,5
Decke	D	70	5,0	71,0

$$R'_{w} = \mathbf{40,5}$$

**Fazit: „Das schwächste Bauteil bestimmt die erreichbare Schalldämmung.“**

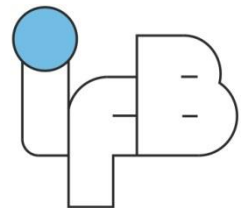
# Zweischalige Konstruktionen

---



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI

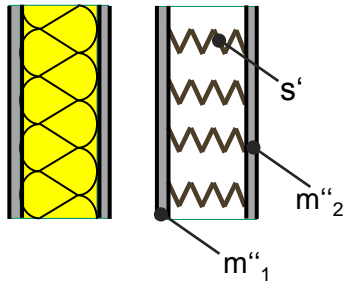


beraten  
planen  
prüfen

# Zweischalige Bauteile

## Prinzip

- Erhöhung der Schalldämmung durch zwei ganz oder teilweise getrennte Schalen
- Entkopplung nur oberhalb Resonanzfrequenz  $f_0$  wirksam



Medium (z. B. Luft) zwischen den Schalen wirkt als Feder

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{s' \left( \frac{1}{m''_1} + \frac{1}{m''_2} \right)}$$

$m''_1$  = Flächenmasse der 1. Schale

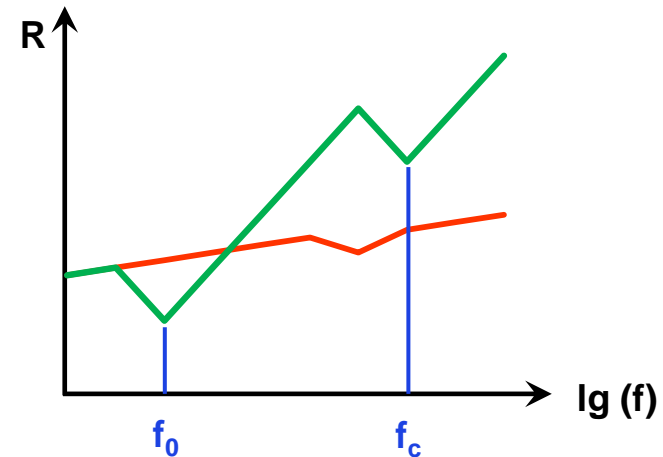
$m''_2$  = Flächenmasse der 2. Schale

$s'$  = dyn. Steifigkeit des Mediums zwischen den Schalen

$s' \approx 0,140/d$  MN/m<sup>3</sup> für Luftspalt

$s' \approx 0,111/d$  MN/m<sup>3</sup> für Luftspalt mit MW (d in m)

Schalldämmung von ein- und zweischaligen Bauteilen im Vergleich (schematisch):



— einschalig

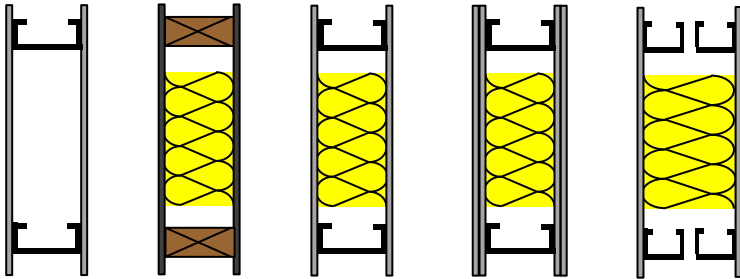
— zweischalig mit gleicher Flächenmasse

$f_0$  = Resonanzfrequenz

$f_c$  = Koinzidenzgrenzfrequenz der Einzelschalen

# Zweischalige Bauteile

Bei zweischaligen Bauteilen gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Konstruktionsvarianten:



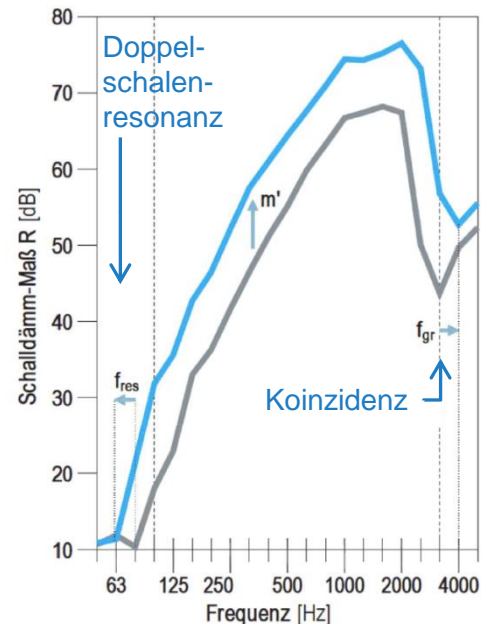
- leerer oder bedämpfter Hohlraum
- Material und Aufbau von Ständern und Beplankung
- ein- oder mehrlagige Beplankung
- einfaches und getrenntes Ständerwerk

**Die höchste Schalldämmung wird erreicht bei:**

- guter Entkopplung der Schalen (großer Schalenabstand und/oder getrennte Ständer)
- ausreichender Bedämpfung des Hohlraums (zur Vermeidung stehender Wellen)

Beispiel für die Schalldämmung eines zweischaligen Bauteils (hier: GK-Wand mit unterschiedlicher Bekleidung)

Beispiel: Silentboard Fa. Knauf



Schallschutz-Vorteil der Silentboard entsteht durch:

höhere Biegeweichheit (Einfluss auf  $f_{gr}$ )  
und gesteigerter flächenbezogener Masse (Einfluss auf  $f_{res}$ )

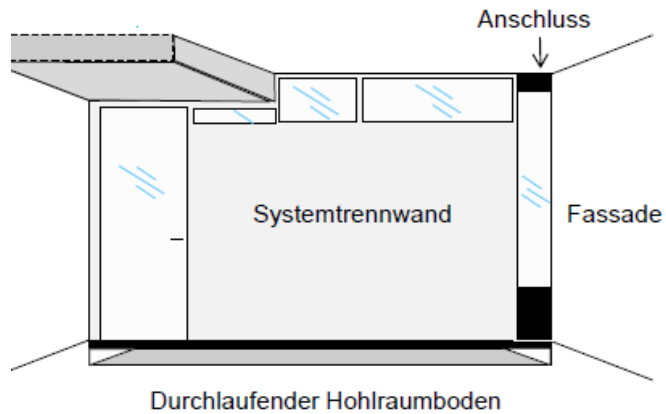
- $f_{gr}$  und  $f_{res}$   
Schalltechnisch günstige Verschiebung der **Koinzidenzgrenzfrequenz**  $f_{gr}$  und **Resonanzfrequenz**  $f_{res}$  in bauakustisch unkritische Bereiche
- $m'$   
höhere flächenbezogene Masse  
17,5 kg/m<sup>2</sup>

— W111 - 12,5 mm Silentboard  
— W111 - 12,5 mm GKB

Auszug Produktunterlage Fa. Knauf

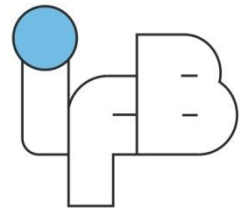
# Praxisbeispiel I

---



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

# Systemtrennwand mit Türkonstruktion

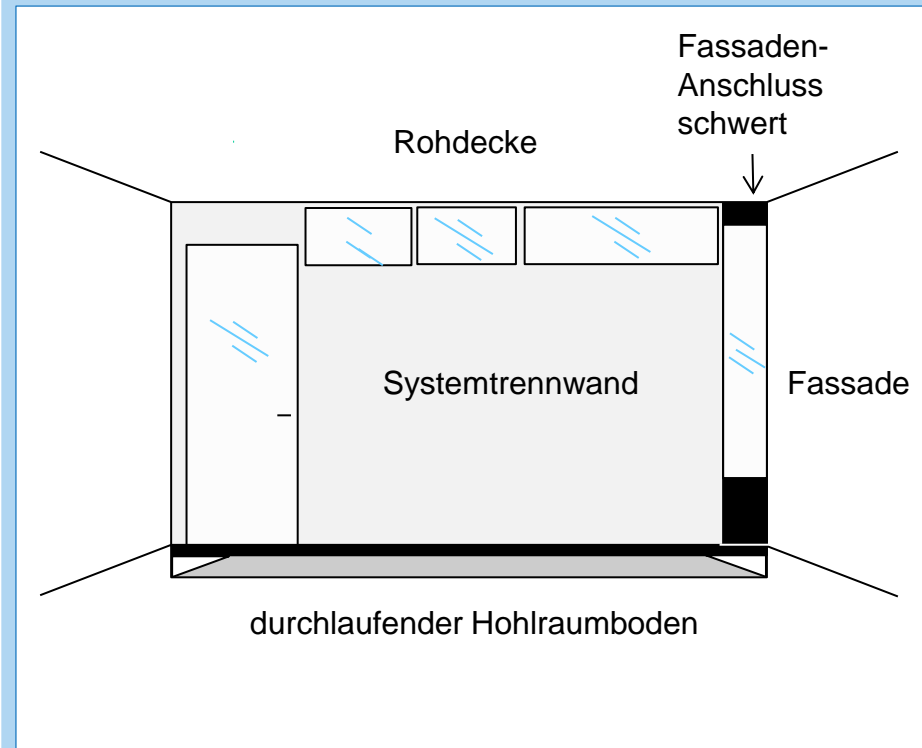
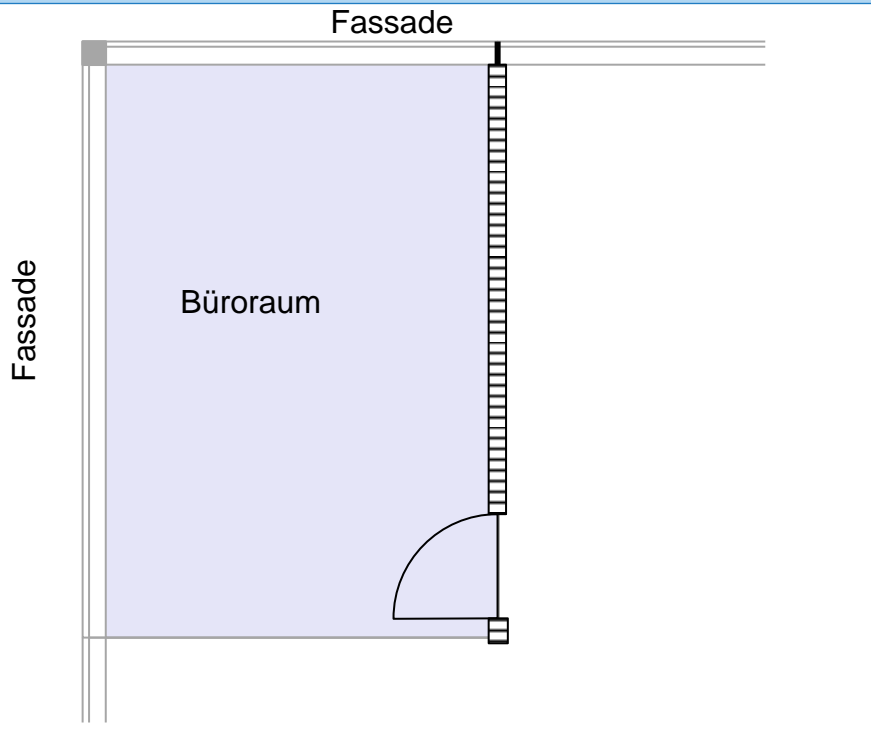
Bauteil: Trennwand inklusive Tür

Projektspezifische Anforderung:

bew. Bau-Schalldämm-Maß erf.  $R'_w \geq 38$  dB

Grundriss

Ansicht





## Teilflächig verglaste Systemtrennwand mit Türkonstruktion



## Teilflächig verglaste Systemtrennwand mit Türkonstruktion

Bauteil: Trennwand inklusive Tür	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 38$ dB
Messergebnis:	$R'_w = 33-35$ dB





## Provisorische Maßnahmen:

- Fugen abgedichtet
- raumakustisch wirksame Sturzblende mittels Schott abgedichtet









Provisorische Maßnahmen:  
Fugen abgedichtet





## Unzureichender Überstand der absenkbaren Bodendichtung

## Musterlösung







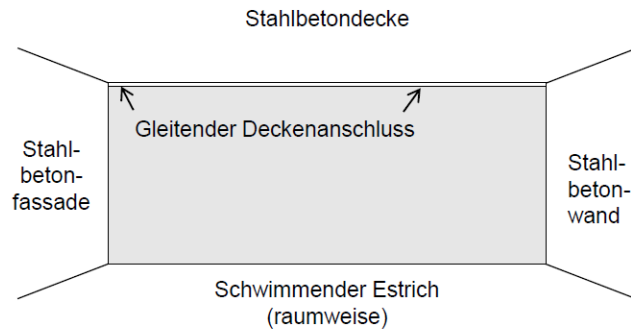
**Absenkbare Bodendichtung  
provisorisch abgedichtet**

## Teilflächig verglaste Systemtrennwand mit Türkonstruktion

Bauteil: Trennwand inklusive Tür	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 38$ dB
Messergebnis <b>vor</b> Durchführung der Abdichtmaßnahmen:	$R'_w = 33-35$ dB
Messergebnis <b>nach</b> Durchführung der provisorischen als auch der endgültig durchgeführten Abdichtmaßnahmen:	$R'_w = 38-39$ dB

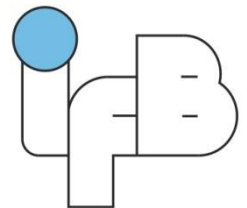
# Praxisbeispiel II

---



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

# Gipskartonständerwerkswand mit gleitenden Deckenanschluss

Bauteil: Trennwand

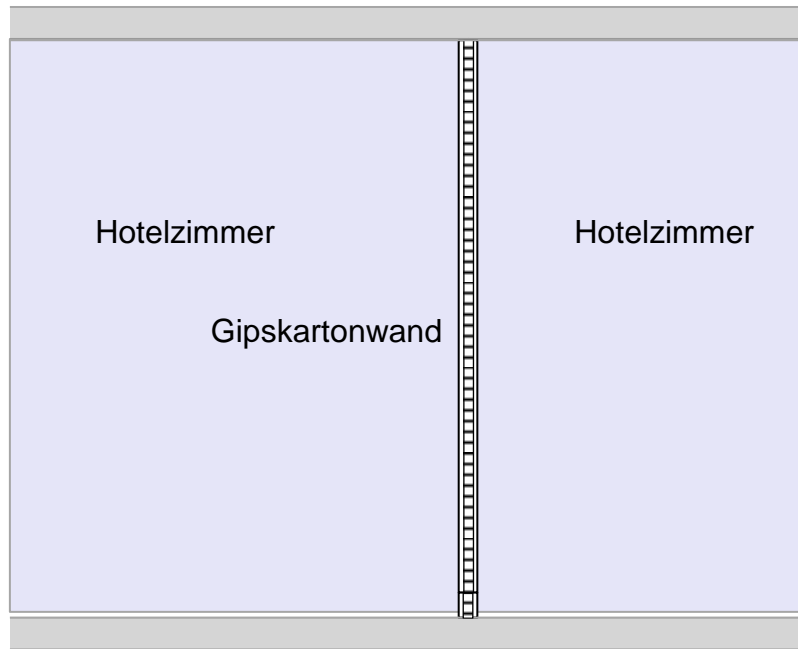
Projektspezifische Anforderung:

bew. Bau-Schalldämm-Maß erf.  $R'_w \geq 49$  dB

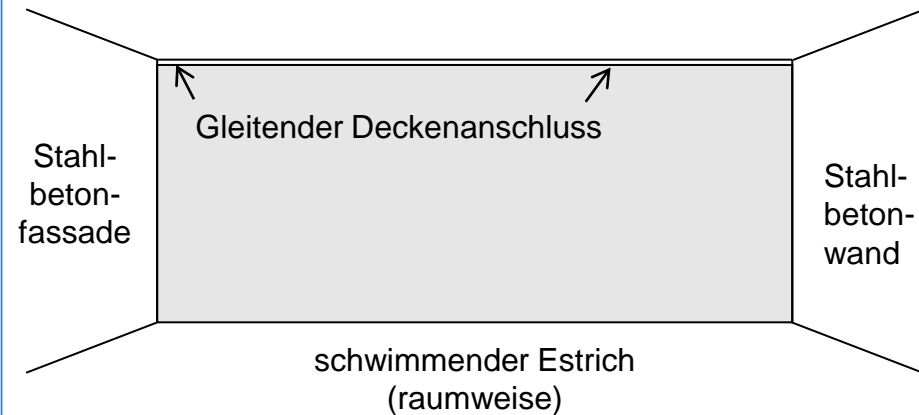
Grundriss

Ansicht

Stahlbetonfassade



Stahlbetondecke



## Gipskartonständerwerkswand mit gleitenden Deckenanschluss



$R_{w,R} = 53 \text{ dB}$   
(Gipskartonständerwerkswand)

# Gipskartonständerwerkswand mit gleitenden Deckenanschluss

Bauteil: Trennwand	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 49$ dB
Messergebnis:	$R'_w = 34$ dB

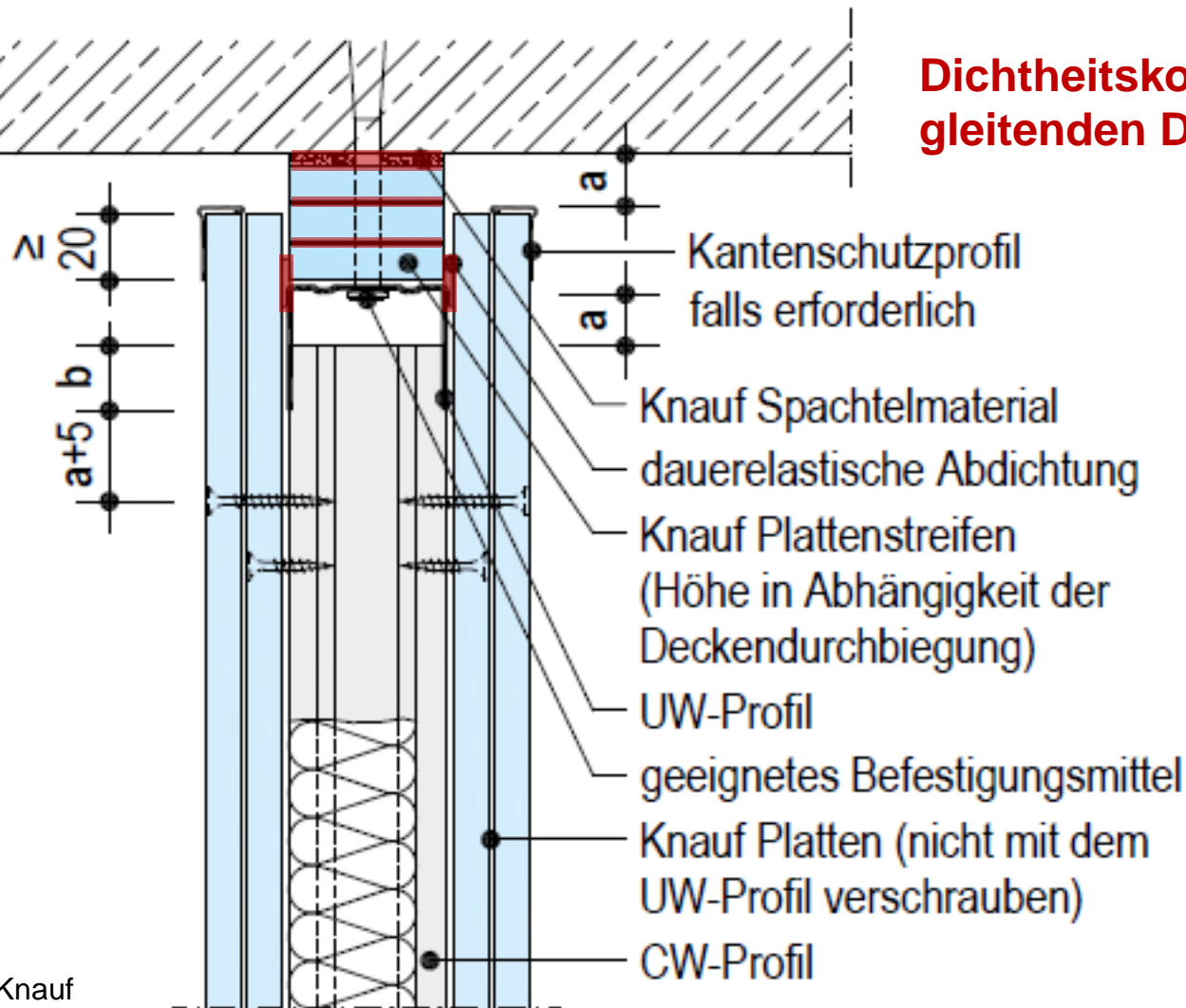




**1. Beplankung endet auf  
Höhe des UW-Profiles**

# Gipskartonständerwerkswand mit gleitenden Deckenanschluss

## Dichtheitskonzept des gleitenden Deckenanschlusses



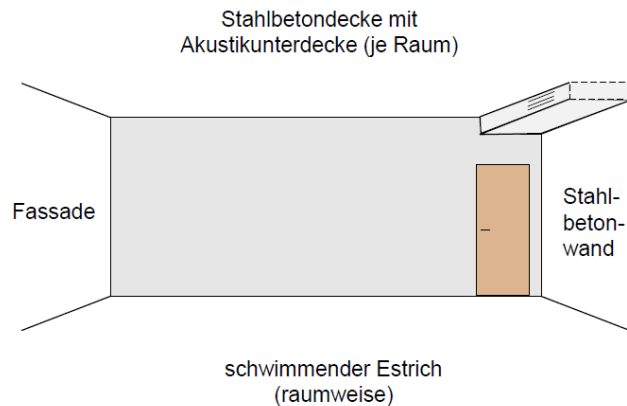


# Gipskartonständerwerkswand mit gleitenden Deckenanschluss

Bauteil: Trennwand	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 49$ dB
Messergebnis <b>vor</b> Durchführung der Abdichtmaßnahmen:	$R'_w = 34$ dB
Messergebnis <b>nach</b> Durchführung der Abdichtmaßnahmen:	$R'_w = 49$ dB

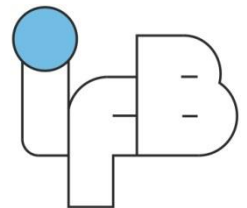
# Praxisbeispiel III

---



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

# Gipskartonständerwerkswand mit Verbindungstür

Bauteil: Trennwand inklusive Tür

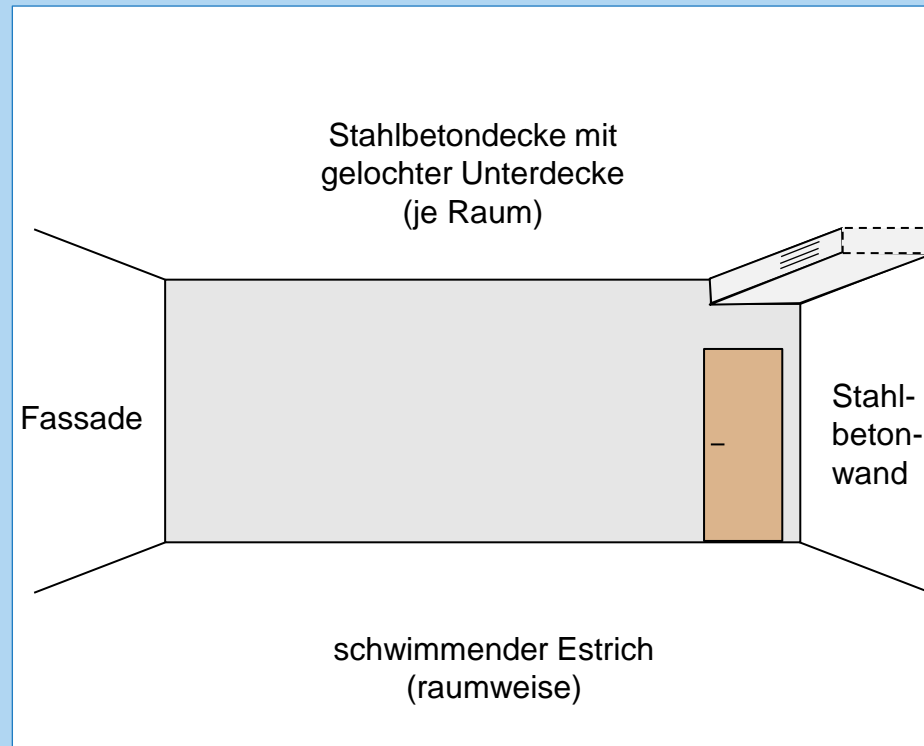
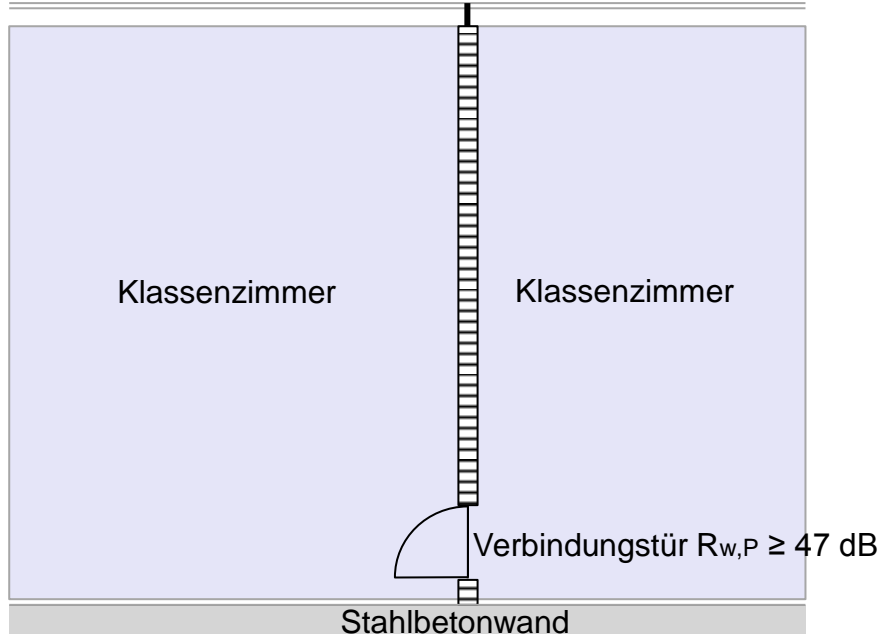
Projektspezifische Anforderung:

bew. Bau-Schalldämm-Maß erf.  $R'_w \geq 47$  dB

Grundriss

Ansicht

Elementfassade mit  $RL_{w,P} \geq 54$  dB



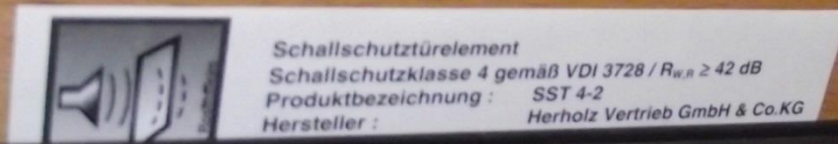
$R_{w,R} = 59 \text{ dB}$   
(Gipskartonständerwerkswand mit  
Diamant-Beplankung)

## Gipskartonständerwerkswand mit Verbindungstür

Bauteil: Trennwand inklusive Tür	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 47$ dB
Messergebnis:	$R'_w = 45-46$ dB

Türkonstruktion:


$R_{w,R} = 42 \text{ dB}$  bzw.  $R_{w,P} = 47 \text{ dB}$











**Musterlösung:  
Estrichtrennung inklusive  
Belagtrennung  
(Beispielfoto)**

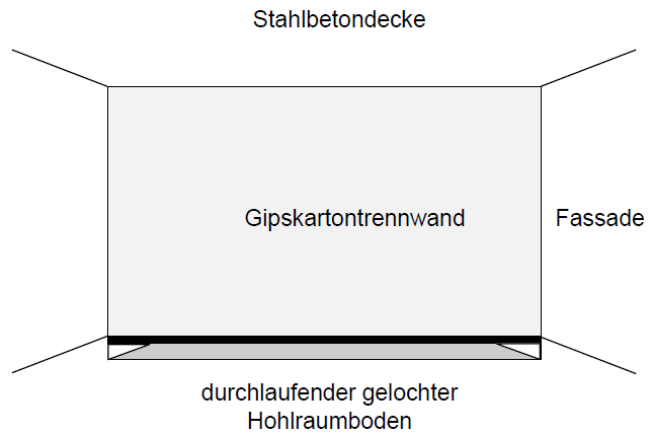


# Gipskartonständerwerkswand mit Verbindungstür

Bauteil: Trennwand inklusive Tür	Projektspezifische Anforderung:
	bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 47$ dB
Messergebnis <b>vor</b> Durchführung der Estrichtrennung:	$R'_w = 45-46$ dB
Messergebnis <b>nach</b> Durchführung der Estrichtrennung:	$R'_w = 47$ dB

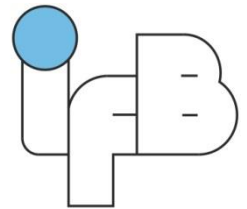
# Praxisbeispiel IV

---



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

# Gipskartonständerwerkswand auf gelochtem Hohlraumboden

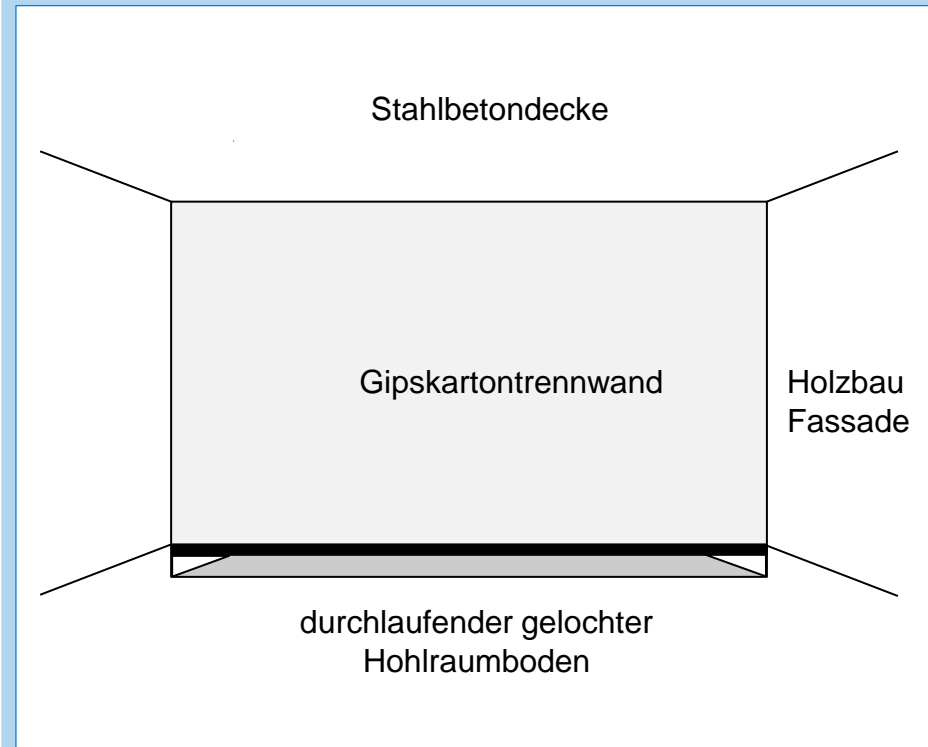
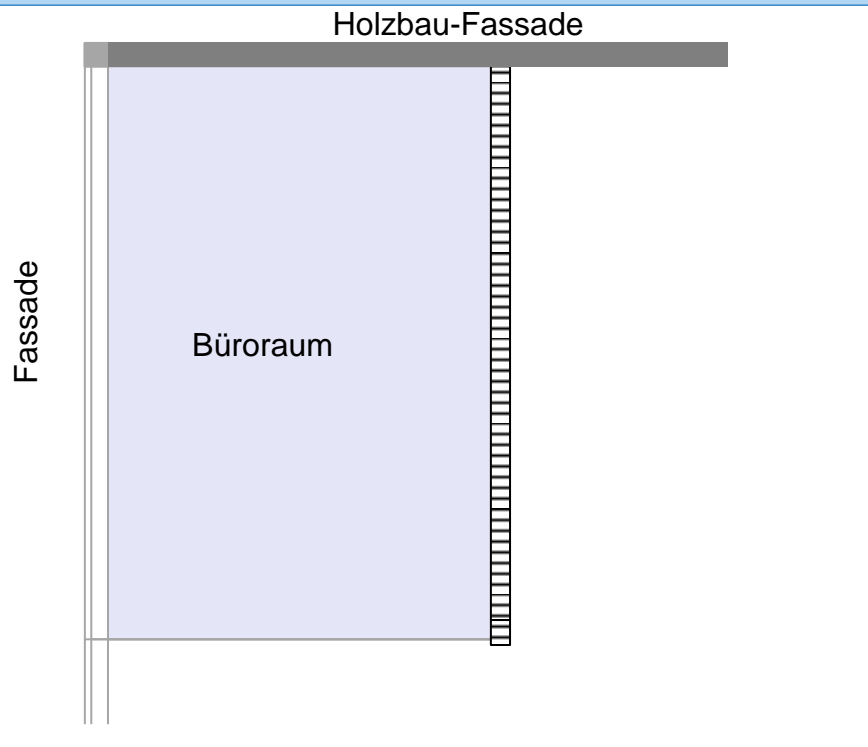
Bauteil: Trennwand

Projektspezifische Anforderung:

bew. Bau-Schalldämm-Maß erf.  $R'_w \geq 37$  dB

Grundriss

Ansicht



## Gipskartonständerwerkswand auf gelochtem Hohlraumboden

Bauteil: Trennwand	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 37$ dB
Messergebnis:	$R'_w = 28-30$ dB

$R_{w,R} = 50 \text{ dB}$   
(Gipskartonständer-  
werkswand)









## Mineralfaser-Schott nachgerüstet

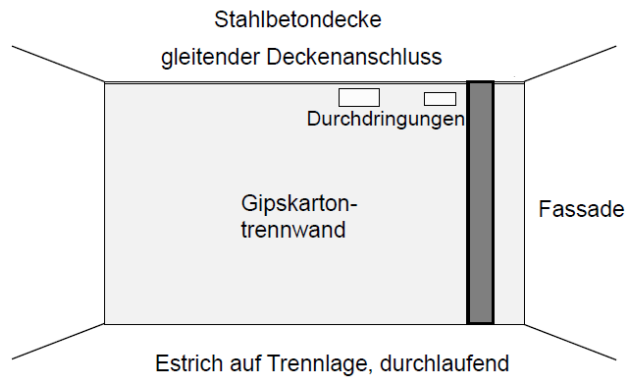




# Gipskartonständerwerkswand auf gelochtem Hohlraumboden

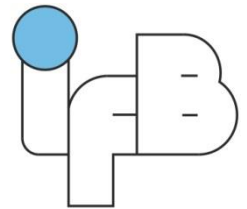
Bauteil: Trennwand	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 37$ dB
Messergebnis <b>vor</b> Ausführung des MF-Schotts:	$R'_w = 28-30$ dB
Messergebnis <b>nach</b> Ausführung des MF-Schotts:	$R'_w = 40-41$ dB

# Praxisbeispiel V



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

# Gipskartonständerwerkswand mit Gipskartonanschlusschwert

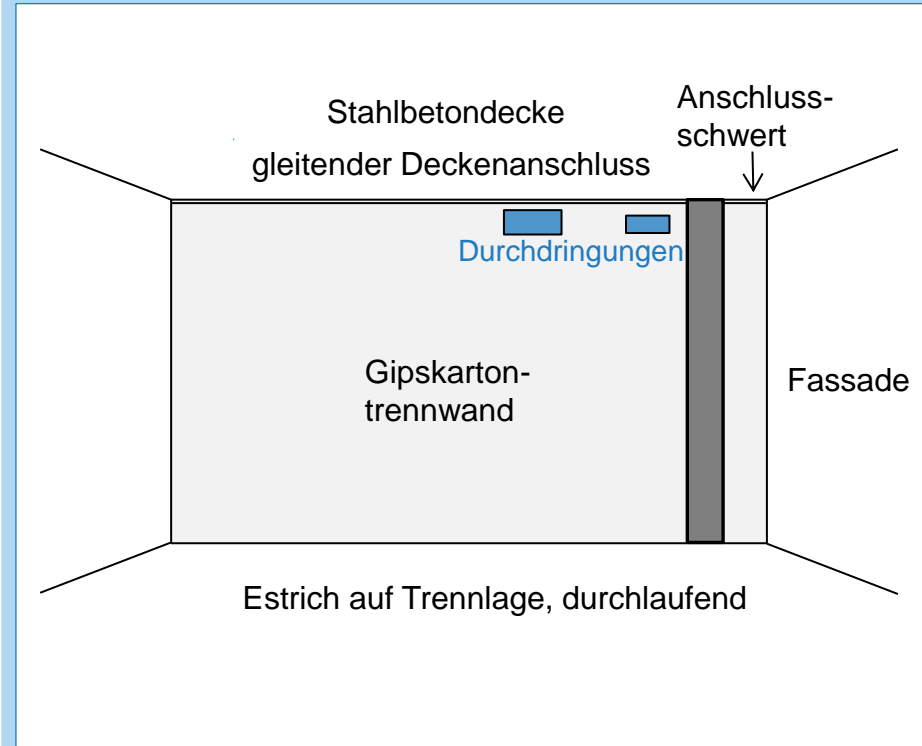
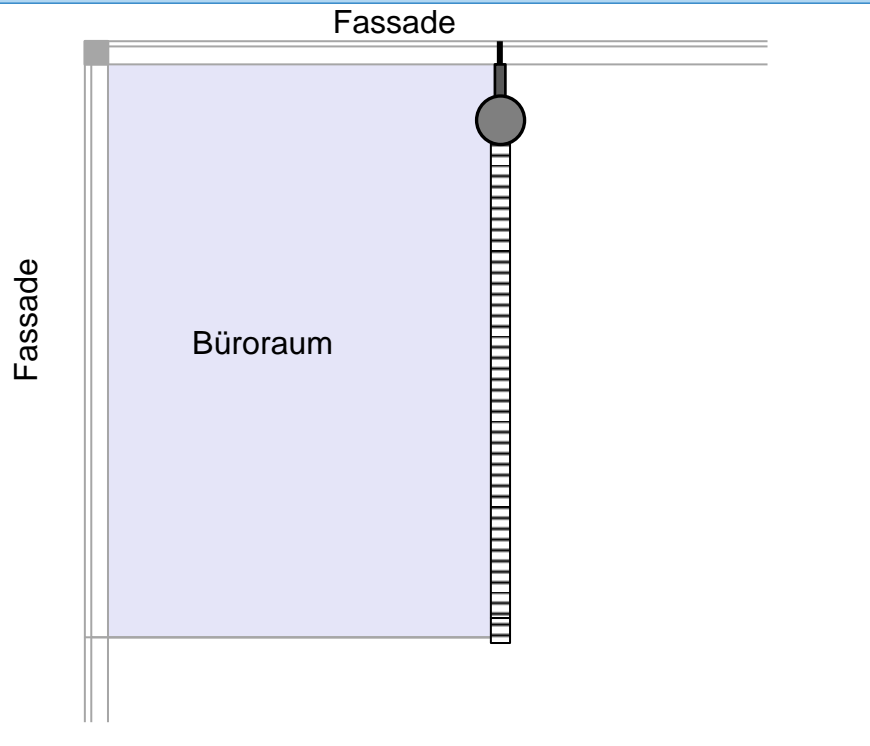
Bauteil: Trennwand

Projektspezifische Anforderung:

bew. Bau-Schalldämm-Maß erf.  $R'_w \geq 42$  dB

Grundriss

Ansicht



$R_{w,R} = 52 \text{ dB}$   
(Gipskartonständerwerkswand)





# Gipskartonständerwerkswand mit Gipskartonanschlussschwert

Bauteil: Trennwand	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 42$ dB
Messergebnis:	$R'_w = 39-41$ dB













# Gipskartonständerwerkswand mit Gipskartonanschlussschwert

Bauteil: Trennwand	Projektspezifische Anforderung: bew. Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 42$ dB
Messergebnis <b>vor</b> Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen:	$R'_w = 39-41$ dB
Messergebnis <b>nach</b> Durchführung von provisorischen Verbesserungsmaßnahmen:	$R'_w = 43-45$ dB

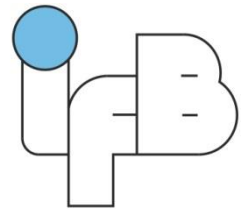
# Fragen



Wilfried Wieland  
[www.ifbSorge.de](http://www.ifbSorge.de)

WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen

# Abschlusstest

Warum wird die geforderte Wandschalldämmung von  $R'_w = 50$  dB nicht erreicht?



- (A) Es müssen mehr Kabel installiert sein, um eine ausreichende Bedämpfung zu erhalten.
- (B) Der Ausschnitt ist zu unsauber, nur gerade Kanten brechen den Schall.
- (C) Wenn man die Gipskartonlochdecke anschließt, passt das schon.