



**Planung und Entwicklung  
Gesellschaft mbH**

Schellingstraße 4/2  
72072 Tübingen  
Tel. 0 70 71 93 94 0  
Fax 0 70 71 93 94 99  
[www.eboek.de](http://www.eboek.de)  
[mail@eboek.de](mailto:mail@eboek.de)

# **Schallschutznachweis nach DIN 4109**

**Bauvorhaben:** Umbau, Sanierung und Erweiterung  
Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule Magstadt  
Marienstraße 3, 71106 Magstadt

**Bauherr:** Gemeinde Magstadt  
Marktplatz 1, 71106 Magstadt

**Architekt:** Herrmann+Bosch Architekten  
Teckstraße 56, 70190 Stuttgart

**Aufgestellt:** ebök Planung und Entwicklung GmbH

**Ort, Datum:** Tübingen, den 07.09.2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Situation und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Planunterlagen .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Anforderungen .....</b>	<b>1</b>
3.1 Schallschutz innerhalb des Gebäudes.....	1
3.2 Schallschutz gegen Geräusche aus gebäude-technischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetrieben.....	3
3.2.1 Hinweise zu Installationen der Wasserver- und -entsorgung.....	4
3.3 Schallschutz gegen Außenlärm .....	4
<b>4 Nachweise .....</b>	<b>5</b>
4.1 Nachweis der trennenden Bauteile.....	5
<b>5 Gesamtbeurteilung .....</b>	<b>6</b>
<b>6 Bauteile (Einzelnachweise): .....</b>	<b>7</b>
6.1 Innenwand Stahlbeton.....	7
6.2 Innenwand leicht .....	10
6.3 Geschossdecke.....	13
6.4 Boden Werkraum Gebäude D .....	16
6.5 Tür zum Flur.....	18
6.6 Tür zwischen Klassenzimmern .....	19

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109-1 (2018) Tabelle 6, in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen (Auszug) .....	2
Tab. 2: Werte für die zulässigen Schalldruckpegel nach DIN 4109-1 Ausgabe 2018, Tabelle 9 in schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben .....	3
Tab. 3: Zusammenfassung relevanter Bauteile .....	5

# 1 Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Sanierung und Erweiterung der Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule in Magstadt. Die Baumaßnahme umfasst folgende 4 Gebäude der Gemeinschaftsschule im Bestand:

- Im Norden Gebäude A mit Verwaltungs- und Unterrichtsräumen
- Im Süden Gebäude D für die Sekundarstufe
- Dazwischen die Gebäude B und C für die Grundschule

Zwischen Gebäude A und C wird eine Erweiterung vorgenommen, mit der die Gebäude verbunden und die Schule um Räume für eine Aula, Mensa und fachspezifische Klassenräume ergänzt wird. Dieser Verbindungsbau wird mit Gebäude F bezeichnet. Zudem wird an der Ostseite von Gebäude D ein Anbau vorgesehen, in dem fachspezifische Unterrichtsräume untergebracht werden.

In diesem Schallschutznachweis werden nur die Bauteile der Erweiterungen berücksichtigt.

Es liegen keine besonderen Geräuschimmissionen von außen vor, daraus resultiert, dass keine Anforderungen an den Schallschutz der Außenbauteile gestellt werden.

Im Rahmen des vorliegenden Schallschutznachweises werden die Anforderungen an den Schallschutz aufgestellt und der Nachweis auf Einhaltung der Anforderungen nach DIN 4109 in einem Bauteilkatalog geführt.

## 2 Planunterlagen

Als Grundlagen für den Schallschutznachweis dienen die Grundrisse, Schnitte und Ansichten, Stand 17.08.2020 der Entwurfsplanung der Gebäude von Herrmann+Bosch Architekten.

## 3 Anforderungen

### 3.1 Schallschutz innerhalb des Gebäudes

#### Schulen und vergleichbare Einrichtungen

Nach DIN 4109-1 Ausgabe 2018 werden die in Tab. 1 aufgeführten Anforderungen zum Mindestschallschutz an Bauteile in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen (z. B. Ausbildungsstätten) gestellt.

Tab. 1: Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109-1 (2018) Tabelle 6, in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen (Auszug)

Bauteil	Anforderungen für normalen Schallschutz	
	$R'_w$ [dB]	$L'_{n,w}$ <sup>1)</sup> [dB]
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/ Decken unter Fluren	$\geq 55$	$\leq 53$
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	$\geq 55$	$\leq 46$
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthallen, Werkräumen	$\geq 60$	$\leq 46$
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	$\geq 47$	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	$\geq 52$	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	$\geq 55$	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthallen, Werkräumen	$\geq 60$	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	$\geq 32$ <sup>2)</sup>	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	$\geq 37$ <sup>2)</sup>	-

1) Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt nur für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume, ganz gleich, ob sie in waagrechter, schräger oder senkrechter (nach oben) Richtung erfolgt.

2) Bei Türen gilt erf.  $R_w$ .

An Treppen in Schulgebäuden und z.B. Kindertagesstätten sind nach DIN 4109 keine Anforderungen gestellt, dennoch empfehlen wir – insbesondere bei direkt an Aufenthaltsräume angrenzende Treppen –, einen Trittschallpegel von  $L'_{n,w} \leq 53$  dB anzustreben.

## 3.2 Schallschutz gegen Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetrieben

Nach DIN 4109-1 Ausgabe 2018 sind für schutzbedürftige Räume die in Tab. 2 aufgeführten Schalldruckpegel von Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetrieben einzuhalten. Als gebäudetechnische Anlagen sind Ver- und Entsorgungsleitungen, Transportanlagen, fest eingebaute betriebstechnische Anlagen und dergleichen sowie Gemeinschaftswaschanlagen, Schwimmanlagen, Saunen und dergleichen, Sportanlagen, zentrale Staubsauganlagen, Garagenanlagen, und fest eingebaute, motorbetriebene außenliegende Sonnenschutzanlagen und Rollläden anzusehen.

Tab. 2: Werte für die zulässigen Schalldruckpegel nach DIN 4109-1 Ausgabe 2018, Tabelle 9 in schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben

Zeile	Geräuschquellen		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel [dB]	
			Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{1)2)}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{1)2)}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF,max,n} \leq 30$	$L_{AF,max,n} \leq 35$
3	Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u.Ä.	tags 6 bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
4		nachts nach TA Lärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

1) Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach DIN 4109-1 Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.

2) Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d.h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

### 3.2.1 Hinweise zu Installationen der Wasserver- und -entsorgung

Folgende Maßnahmen sind bei den Installationen der Wasserver- und -entsorgung zu beachten:

- Sämtliche Rohrleitungen und Armaturen dürfen nur an Wänden mit einer flächenbezogenen Masse  $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$  befestigt werden. Alternativ können Installationen als Vorwandinstallationen ausgeführt werden, wenn dies durch ein Prüfzeugnis des verwendeten Produkts nachgewiesen ist.
- Die Befestigung von Armaturen und Rohrleitungen sollte nicht an Trennwänden zu fremden Aufenthaltsräumen erfolgen.
- Badewannen und deren Schürzen sind körperschallgedämmt aufzulagern oder auf dem schwimmenden Estrich aufzustellen.
- Badewannen und deren Schürzen sind von den umgebenden Wänden zu trennen. Die Fugen müssen dauerelastisch geschlossen werden.
- Wandhängende Sanitärgegenstände, z.B. wandhängende Klosettbecken, Waschtische und Ablagen sind körperschallgedämmt zu befestigen.
- Sämtliche Armaturen müssen der Armaturengruppe I entsprechen und mit einem entsprechenden Prüfzeichen versehen sein.
- Beim Betrieb der Armatur darf der für ihre Eingruppierung zugrunde gelegte Durchfluss nicht überschritten werden. Daher müssen Auslaufvorrichtungen den Durchfluss entsprechend begrenzen, d.h. sie dürfen keiner höheren Durchflussklasse angehören als der zugehörige Armaturenabgang.
- Sämtliche Rohrleitungen sind körperschallgedämmt zu befestigen. Im Bereich von Decken- und Wanddurchbrüchen sind diese körperschalldämmend zu ummanteln.
- Starke Richtungsänderungen in Abwasserleitungen sind zu vermeiden.
- Der Wasserdruck in den Zuleitungen ist auf das unbedingt erforderliche Maß zu senken und darf maximal 5 bar betragen.

### 3.3 Schallschutz gegen Außenlärm

DIN 4109 nennt Anforderungen an das gesamte bewertete Bau-Schalldämmmaß der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen. Diese Anforderungen sind abhängig von der jeweiligen Raumart, dem Verhältnis zwischen Außen- und Grundfläche des Raumes sowie dem maßgeblichen Außenlärmpegel. Am Standort

der Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule in Magstadt sind keine wesentlichen Geräuschimmissionen vorhanden, weshalb keine besonderen Anforderungen an den baulichen Schallschutz der Außenbauteile gestellt werden. Der bauübliche, durch die verwendeten Konstruktionen erzielbare, Schallschutz ist ausreichend.

## 4 Nachweise

### 4.1 Nachweis der trennenden Bauteile

Die Nachweise für den Luft- und Trittschallschutz der einzelnen Bauteile sind in den Einzelnachweisen (siehe Anhang) geführt. Die Konstruktionsaufbauten sind jeweils dort zu entnehmen. Werden gleiche Materialien mit unterschiedlicher Dicke verwendet, wird von der schalltechnisch ungünstigsten Dicke ausgegangen. Werden Bauteile mit unterschiedlichen flankierenden Bauteilen kombiniert, wird jeweils die Einbausituation mit den ungünstigsten flankierenden Bauteilen berücksichtigt.

Bei der Berechnung der Luft- und Trittschalldämmung der einzelnen Bauteile wurden die Rechenverfahren aus der DIN 4109-2 zugrunde gelegt. Die berechneten Werte enthalten bereits den Sicherheitsbeiwert (Abschlag Luftschalldämmung 2 dB, Zuschlag Trittschallpegel 3 dB). Die Ergebnisse sind in Tab. 3 zusammengefasst.

Tab. 3: Zusammenfassung relevanter Bauteile

Anlage Nr.	Bauteil	Anforderung an den Schallschutz	berechneter Wert	Anf. erfüllt?
1	Innenwand Stahlbeton	$R'_w \geq 47 \text{ dB}$	$R'_w = 57,1 \text{ dB}$	Ja
2	Innenwand leicht	$R'_w \geq 47 \text{ dB}$	$R'_w = 53,9 \text{ dB}$	Ja
3	Geschossdecke - Luftschall	$R'_w \geq 60 \text{ dB}$	$R'_w = 61,0 \text{ dB}$	Ja
4	Boden Werkraum - Trittschall	$L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$	$L'_{n,w} = 36,3 \text{ dB}$	Ja
5	Tür zum Flur	$R'_w \geq 32$	$R'_w \geq 32$	Ja
6	Tür zwischen Klassenzimmern	$R'_w \geq 37$	$R'_w \geq 37$	Ja



## 5 Gesamtbeurteilung

Bei Ausführung der im Anhang beschriebenen Konstruktionen werden die Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109 erfüllt.

Nachträgliche Änderungen der Bauteilaufbauten müssen den nachgewiesenen Aufbauten hinsichtlich des Schallschutzes entsprechen, zumindest muss der baurechtlich geforderte Schallschutz eingehalten werden.

e b ö k Planung und Entwicklung GmbH  
Tübingen, 07.09.2020

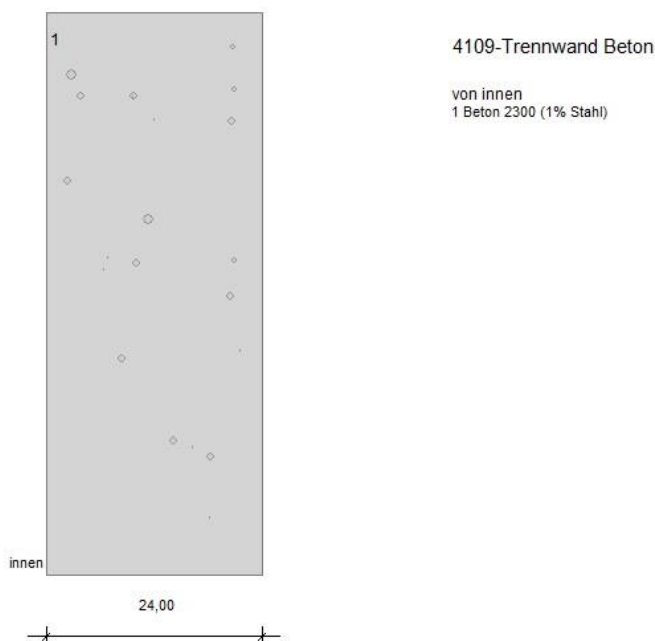
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Göhring'.

i.A. Dipl.-Ing. (FH) Ernst Göhring

## 6 Bauteile (Einzelnachweise):

### 6.1 Innenwand Stahlbeton

**Projekt** Sanierung / Erweiterung Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule Magstadt  
**Bauteil:** 4109-Trennwand Beton



#### 3.0 Wandbauteil "4109-Trennwand Beton"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

#### 3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

##### 3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
1 Beton 2300 (1% Stahl)	24,0	2300	2300	552,0
flächenbezogene Masse $m'_{\text{ges}}$				552,0

### 3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$\text{vorh } R_W = 30,9 \cdot \text{LOG}(552,0) - 22,2 = 62,5 \text{ dB}$  (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

#### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,23	3,63	8,84	
Empfangsraum	7,23	3,63	6,46	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_S = 3,63 \cdot 7,23 = 26,24 \text{ m}^2$

### 3.1.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1 Außenwand 20 cm Bet	60,7	480	E1 Außenwand 20 cm Bet	60,7	480
S2 Dach Bestand	54,3	300	E2 Flachdach 20 cm Bet	60,7	480
S3 Innenwand 20 cm Bet	60,7	480	E3 Innenwand 20 cm Bet	60,7	480
S4 Decke Bestand	54,3	300	E4 Geschossdecke 25 cm	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$  = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit  $m_i$  = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$  = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	120	1	30 MN/m <sup>3</sup>	E4	88	3,7	
Estrich Bestand	80	1	50 MN/m <sup>3</sup>	S4	142	4,2	

$m'$  = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit  $s_{\text{dyn}}$  in MN/m<sup>3</sup>, 2 = freistehende

Vorsatzkonstruktion

mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand  $d$  in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

$f_0$  = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$  = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

### Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	$l_f$ m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	$K_{ij}$ dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	3,63	60,7	60,7	0,0	5,7 T-Stoß	74,9
Ff2 (S2 - E2)	7,23	54,3	60,7	0,0	7,0 T-Stoß	70,1
Ff3 (S3 - E3)	3,63	60,7	60,7	0,0	0,0 Eckstoß	69,2
Ff4 (S4 - E4)	7,23	54,3	63,6	6,0	9,2 Kreuzstoß	79,8
Weg Df						
Df1 (D - E1)	3,63	62,5	60,7	0,0	4,7 T-Stoß	74,9

Df2 (D - E2)	7,23	62,5	60,7	0,0	4,7	T-Stoß	71,9
Df3 (D - E3)	3,63	62,5	60,7	0,0	2,7	Eckstoß	72,9
Df4 (D - E4)	7,23	62,5	63,6	3,7	5,7	Kreuzstoß	78,1
Weg Fd							
Fd1 (S1 - d)	3,63	60,7	62,5	0,0	4,7	T-Stoß	74,9
Fd2 (S2 - d)	7,23	54,3	62,5	0,0	4,7	T-Stoß	68,8
Fd3 (S3 - d)	3,63	60,7	62,5	0,0	2,7	Eckstoß	72,9
Fd4 (S4 - d)	7,23	54,3	62,5	4,2	5,7	Kreuzstoß	73,9

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Df = Übertragungsweg trennendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Fd = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  trennendes Bauteil im Empfangsraum

lf = gemeinsame Kantenlängen und Kij = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

Ri,w / Rj,w = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$  = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

Kij = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / (l_0 \cdot l_f))$  = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

### 3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{w} = -10 \cdot \text{LOG}(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{fd,w}/10}) = 59,1 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

### 3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

$$\text{vorh } R'_{w,R} = R'_{w} - 2 \text{ dB} = \mathbf{57,1 \text{ dB (T2 Gl.45)}}$$
 für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 59,06 + 10 \cdot \text{LOG}(0,32 \cdot 163,3/26,24) = 62,1 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

## 3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

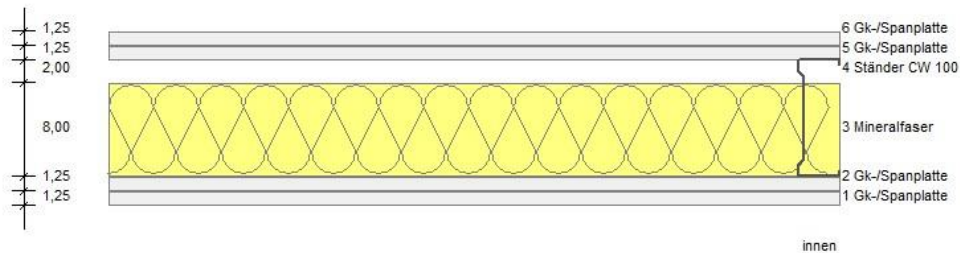
$$\text{erf. } R'_{w} \geq 47 \text{ dB}$$

### 3.10 Nachweis

$$\text{vorh. } R'_{w,R} = 57,1 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w} \quad \mathbf{\text{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}}$$

## 6.2 Innenwand leicht

**Projekt** Sanierung / Erweiterung Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule Magstadt  
**Bauteil:** 4109-TrennwandLeicht



4109-TrennwandLeicht  
 $U = 0,42 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

### 3.0 Wandbauteil "4109-TrennwandLeicht"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

### 3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

#### 3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie Einfach-Ständerwand CW 100, 2 x 12,5 Diamant, 80 mm MF, z. B. Knauf W 112

vorh  $R_W$  (C,  $C_{tr}$ ) = 58 (-, -) dB

#### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,23	3,63	8,84	
Empfangsraum	7,23	3,63	6,46	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_S = 3,63 \cdot 7,23 = 26,24 \text{ m}^2$

### 3.1.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1 Außenwand 20 cm Bet	60,7	480	E1 Außenwand 20 cm Bet	60,7	480
S2 Dach Bestand	54,3	300	E2 Flachdach 20 cm Bet	60,7	480
S3 Innenwand 20 cm Bet	60,7	480	E3 Innenwand 20 cm Bet	60,7	480
S4 Decke Bestand	54,3	300	E4 Geschossdecke 25 cm	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$  = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit  $m_i$  = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$  = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	120	1	30 MN/m <sup>3</sup>	E4	88	3,7	
Estrich Bestand	80	1	50 MN/m <sup>3</sup>	S4	142	4,2	

$m'$  = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit  $s_{dyn}$  in MN/m<sup>3</sup>, 2 = freistehende

Vorsatzkonstruktion

mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand  $d$  in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

$f_0$  = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$  = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	$l_f$ m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	$K_{ij}$ dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	3,63	60,7	60,7	0,0	5,7 T-Stoß	74,9
Ff2 (S2 - E2)	7,23	54,3	60,7	0,0	7,0 T-Stoß	70,1
Ff3 (S3 - E3)	3,63	60,7	60,7	0,0	0,0 Eckstoß	69,2
Ff4 (S4 - E4)	7,23	54,3	63,6	6,0	9,2 Kreuzstoß	79,8
Weg Df						
Df1 (D - E1)	3,63	58,0	60,7	0,0	4,7 T-Stoß	72,6
Df2 (D - E2)	7,23	58,0	60,7	0,0	4,7 T-Stoß	69,7
Df3 (D - E3)	3,63	58,0	60,7	0,0	2,7 Eckstoß	70,6
Df4 (D - E4)	7,23	58,0	63,6	3,7	5,7 Kreuzstoß	75,8
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	3,63	60,7	58,0	0,0	4,7 T-Stoß	72,6
Fd2 (S2 - d)	7,23	54,3	58,0	0,0	4,7 T-Stoß	66,5
Fd3 (S3 - d)	3,63	60,7	58,0	0,0	2,7 Eckstoß	70,6
Fd4 (S4 - d)	7,23	54,3	58,0	4,2	5,7 Kreuzstoß	71,7

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Df = Übertragungsweg trennendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Fd = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  trennendes Bauteil im Empfangsraum

$l_f$  = gemeinsame Kantenlängen und  $K_{ij}$  = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

$R_{i,w}$  /  $R_{j,w}$  = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$  = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

$K_{ij}$  = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / (l_0 \cdot l_f))$  = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

### 3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{w} = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-RFd,w/10}) = 55,9 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

### 3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

$$\text{vorh. } R'_{w,R} = R'_{w} - 2 \text{ dB} = \mathbf{53,9 \text{ dB}} \text{ (T2 Gl.45) für den Nachweis}$$

$$\text{Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum} \\ D_{nT,w} = 55,93 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 163,3/26,24) = 58,9 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

---

### 3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau  
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

$$\text{erf. } R'_{w} \geq 47 \text{ dB}$$

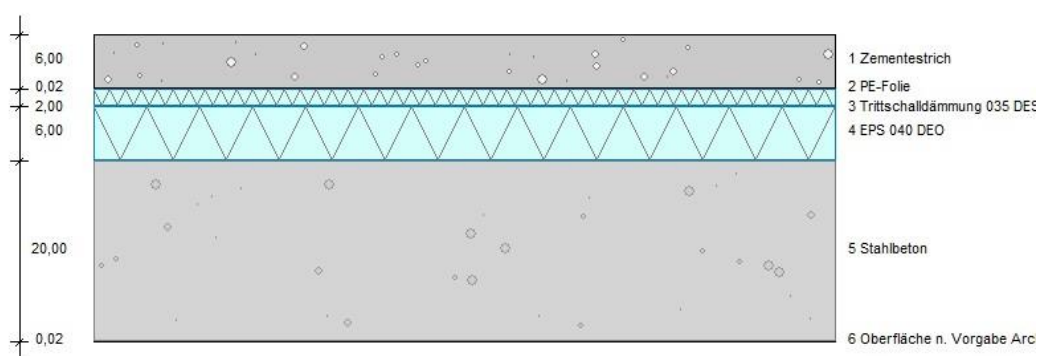
---

### 3.10 Nachweis

$$\text{vorh. } R'_{w,R} = 53,9 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w} \text{ \textbf{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}}$$

## 6.3 Geschossdecke

**Projekt** Sanierung / Erweiterung Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule Magstadt  
**Bauteil:** Geschossdecke Erweiterung Geb. C, D, F, neu (B1)



Nachweis Luftschalldämmung Decke über Werkraum Metall Geb. D

### 3.0 Deckenbauteil "Geschossdecke Erweiterung Geb. C, D, F, neu (B1)"

Deckenbauteil in Gebäuden in Massivbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

### 3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

#### 3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
Zementestrich	6,0	2000	2000	
PE-Folie	0,0	1000	1000	
Trittschalldämmung 035 DE	2,0	20	20	
EPS 040 DEO	6,0	20	20	
5 Stahlbeton	20,0	2400	2400	480,0
Oberfläche n. Vorgabe Arc	0,0	1000	1000	
flächenbezogene Masse $m'_{ges}$				480,0



### 3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$R_W = 30.9 \cdot \log(480,0) - 22.2 = 60,7 \text{ dB}$  (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Zementestrich,  $m' = 120 \text{ kg/m}^2$ ,  $s' = 30 \text{ MN/m}^3$ , weichfedernd (Estrich)

$\Delta R_W = 74.4 - 20 \cdot \log(89) - 0.5 \cdot 60,7 = 5,1 \text{ dB}$

$R_{D,w} = R_{S,w} + \Sigma \Delta R_{D,w} = 60,7 + 5,1 = 65,8 \text{ dB}$  (T2 Gl.4ff)

#### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	9,23	3,63	7,07	
Empfangsraum	6,49	3,31	8,28	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_S = 6,49 \cdot 7,07 = 45,88 \text{ m}^2$

### 3.1.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1 Außenwand 20 cm Bet	60,7	480	E1 Außenwand 20 cm Bet	60,7	480
S2 Innenwand 20 cm Bet	60,7	480	E2 Innenwand 20 cm Bet	60,7	480
S3 Innenwand 24 cm Bet	63,1	576	E3 Innenwand 24 cm Bet	63,1	576
S4	0,0	0	E4	0,0	0

$R_{i,w}$  = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit  $m_i$  = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$  = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

#### Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
* Zementestrich	120	1	30 MN/m <sup>3</sup>	D	89	5,1	

$m'$  = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit  $s_{dyn}$  in MN/m<sup>3</sup>, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion

mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand  $d$  in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

$f_0$  = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$  = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

#### Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	$l_f$ m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	$K_{ij}$ dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	7,07	60,7	60,7	0,0	5,7	74,5
Ff2 (S2 - E2)	6,49	60,7	60,7	0,0	5,7	74,8
Ff3 (S3 - E3)	7,07	63,1	63,1	0,0	7,4	78,6
Weg Df						
Df1 (D - E1)	7,07	60,7	60,7	5,1	4,7	78,6
Df2 (D - E2)	6,49	60,7	60,7	5,1	4,7	78,9

Df3 (D - E3)	7,07	60,7	63,1	5,1	5,8	Kreuzstoß	80,9
Weg Fd							
Fd1 (S1 - d)	7,07	60,7	60,7	0,0	4,7	T-Stoß	73,5
Fd2 (S2 - d)	6,49	60,7	60,7	0,0	4,7	T-Stoß	73,8
Fd3 (S3 - d)	7,07	63,1	60,7	0,0	5,8	Kreuzstoß	75,8

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Df = Übertragungsweg trennendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Fd = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  trennendes Bauteil im Empfangsraum

lf = gemeinsame Kantenlängen und Kij = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

Ri,w / Rj,w = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$  = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

Kij = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \log(S_S / (l_0 \cdot l_f))$  = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

### 3.1.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

flankierende Bauteile	lf m	Dn,f,w dB	Rff,w dB
06 flankierende Metallständerwand	6,49	76,0	81,0
07			

06 Dn,f,w für vertikale Schallübertragung über Metallständerwand durch Massivdecke getrennt

lf = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l<sub>ab</sub> = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S<sub>S</sub> = Fläche des trennenden Bauteils [m<sup>2</sup>]

Dn,f,w = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

Rff,w = Bewertetes Flankendämm-Maß Ff nach T2, Gl.23 =  $D_{n,f,w} + 10 \cdot \log(l_{ab} / l_f) + 10 \cdot \log(S_S / 10)$

Die Schallnebenwege Fd und Df werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

### 3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-Rff,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-RFd,w/10}) = 63,0 \text{ dB}$  (T2 Gl.1)

### 3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh.  $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = 61,0 \text{ dB}$  (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$D_{nT,w} = 63,01 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 170,9 / 45,88) = 63,8 \text{ dB}$  (T2, Gl.B.1)

## 3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Sporthallen / Werkräumen

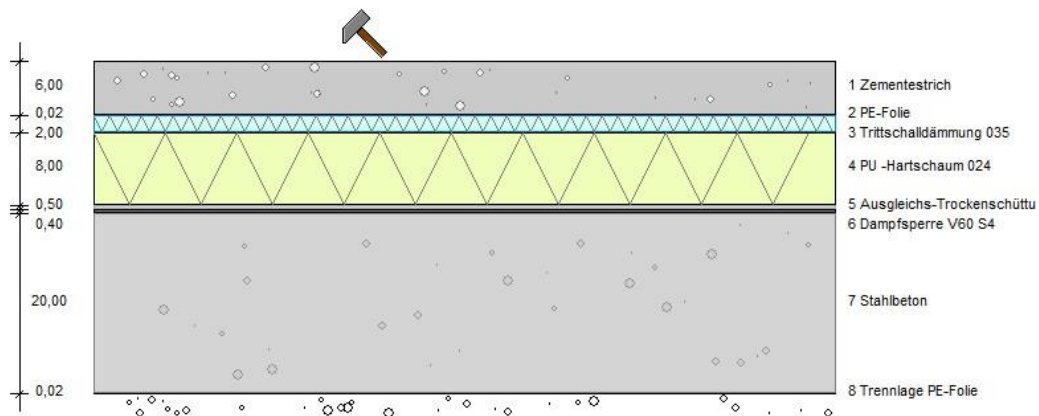
erf.  $R'_w \geq 60 \text{ dB}$

### 3.10 Nachweis

vorh.  $R'_{w,R} = 61,0 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

## 6.4 Boden Werkraum Gebäude D

**Projekt** Sanierung / Erweiterung Johannes-Kepler-Gemeinschaftsschule Magstadt  
**Bauteil:** Bodenplatte Erweiterung Geb. C, D, F, neu (B1)



Nachweis Trittschalldämmung Werkraum Metall Geb. D nach oben

### 3.0 Deckenbauteil "Bodenplatte Erweiterung Geb. C, D, F, neu (B1)"

Deckenbauteil in Gebäuden in Massivbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

#### 3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

##### 3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
Zementestrich	6,0	2000	2000	
PE-Folie	0,0	1000	1000	
Trittschalldämmung 035	2,0	20	20	
PU -Hartschaum 024	8,0	30	30	
Ausgleichs-Trockenschüttung	0,5	1000	1000	
Dampfsperre V60 S4	0,4	1150	1150	
7 Stahlbeton	20,0	2400	2400	480,0
Trennlage PE-Folie	0,0	1000	1000	
flächenbezogene Masse $m'_{ges}$				480,0

##### 3.1.8 Bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109:2018

$$\text{vorh } L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \text{LOG}(480,0) = 70,2 \text{ dB (T32, Gl.21, Rohdecke)}$$

vorh  $\Delta L_W = 26,9$  dB, (Verbesserungsmaß Deckenauflagen)

vorh  $K = 0,0 - 10,0$  dB (Korrekturwert für Flankenübertragung und Anordnung)

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_W + K - KT = 70,2 - 26,9 + 0,0 - 10,0 = 33,3$  dB (T2 Gl.25) für den Nachweis

$L'_{n,w}$  = bewerteter Norm-Trittschallpegel mit Schallnebenwegen

26,9 dB Verbesserungsmaß durch schwimmenden Estrich mineralisch  $120,0$  kg/m<sup>2</sup>,  $s' = 30,0$  MN/m<sup>3</sup>

$K$  = Korrekturwert für Flankenübertragung mit  $m'_{f,m} = 0,0$  kg/m<sup>2</sup> und  $m'_{f,s} = 480,0$  kg/m<sup>2</sup> (T2, Gl.26)

Korrekturwert  $KT$  für räumliche Anordnung, Schallquelle liegt unter dem Empfangsraum, Massivbau T2, Tab.2

Standard-Trittschallpegel  $L'_{nT,w} = 33,3 - 10 \cdot \text{LOG}(0,032 \cdot 41,6) = 32,1$  dB (T2, Gl.B.3)

---

### 3.9 Anforderungen an die Trittschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Musikräume, Cafeteria)

zul.  $L'_{n,w} \leq 46$  dB

---

### 3.10 Nachweis

vorh.  $L'_{n,w,R} = 33,3 + 3 = 36,3$  dB  $\leq 46$  = zul.  $L'_{n,w}$  erfüllt DIN 4109.

3 dB Vorhaltemaß für  $L'_{n,w,R}$  nach DIN 4109-2:2018, 5.3.3

## 6.5 Tür zum Flur

### 3.0 Wandbauteil "Tür zum Flur"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

.....

### 3.2 Schalldämm-Maß nach DIN 4109:1989

Wandbauteil berechnet wie DIN 4109, Tab.11,  $R_{w,R}$  aus Messwert  $R_{w,P}$  nach DIN EN ISO 10140 für  
Türelement

#### 3.2.1 Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$

vorh.  $R'_{w,R} = 37 - 5 = 32$  dB ( $R_{w,P}$  - Vorhaltemaß, DIN 4109, Tab.12)

-5 dB Vorhaltemaß abgezogen.

.....

### 3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau  
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren

erf.  $R'_w \geq 32$  dB

.....

### 3.10 Nachweis

vorh.  $R'_{w,R} = 32$  dB  $\geq 32$  dB = erf.  $R'_w$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

## 6.6 Tür zwischen Klassenzimmern

### 3.0 Wandbauteil "Tür zwischen Klassenzimmern"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

.....

### 3.2 Schalldämm-Maß nach DIN 4109:1989

Wandbauteil berechnet wie DIN 4109, Tab.11,  $R_{w,R}$  aus Messwert  $R_{w,P}$  nach DIN EN ISO 10140 für  
Türelement

#### 3.2.1 Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$

vorh  $R'_{w,R} = 42 - 5 = 37$  dB ( $R_{w,P}$  - Vorhaltemaß, DIN 4109, Tab.12)

-5 dB Vorhaltemaß abgezogen.

.....

### 3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau  
Türen zwischen Unterrichtsräumen untereinander

erf.  $R'_w \geq 37$  dB

.....

### 3.10 Nachweis

vorh.  $R'_{w,R} = 37$  dB  $\geq 37$  dB = erf.  $R'_w$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**