

Düsseldorf, 20.03.2020 /Bo

[Bei Schriftverkehr unbedingt angeben](#)

Unser Zeichen: L 912509

Ansprechpartner: Frau Ing.Tec.(E) Boyano

## Bauakustisches Gutachten - Nachweis-

**Objekt:** Sanierung und Teilneubau  
Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Von-Bock-Straße 81  
Mülheim an der Ruhr

**Bauherr:** Immobilien Service  
der Stadt Mülheim an der Ruhr  
Technisches Rathaus  
Hans-Boeckler-Platz 5  
45468 Mülheim an der Ruhr

**Architekt:** Hütténes GmbH Architekten  
Ruhr-Reeder Haus  
Reichspräsidentenstraße 21 - 25  
45470 Mülheim an der Ruhr

**Inhalt:** Bauakustische Bearbeitung

**Institut für Schalltechnik, Raumakustik,  
Wärmeschutz**

**Dr.-Ing. Klapdor GmbH**

**Mitgliedschaften: DGNB, VBI**

VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109  
VMPA-SPG-178-97 NRW

Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG

**40468 Düsseldorf · Kalkumer Straße 173**  
Tel.: 0211 / 41 85 56-0 Fax: 0211 / 42 05 11

Niederlassungen:

**10553 Berlin** · Reuchlinstraße 10-11  
Tel.: 030 / 36 40 799-0 Fax: 030 / 36 40 799-19

**33602 Bielefeld** · Niederwall 10  
Tel.: 0521 / 96 87 64 82 Fax: 0521 / 98 62 88 86

**44227 Dortmund** · Baroper Straße 233a  
Tel.: 0231 / 75 445-197

**55124 Mainz** · An der Ochsenwiese 3  
Tel.: 06131 / 62 72 460 Fax: 06131 / 62 72 464

**22303 Hamburg** · Jarrestraße 80  
Tel.: 040 / 27 16 75 66 Fax: 040 / 21 90 73-10

**76137 Karlsruhe** · Schützenstraße 12  
Tel.: 0721 / 93 51 41 30 Fax: 0721 / 93 51 41 32

**50674 Köln** · Brüsseler Platz 15  
Tel.: 0221 / 94 99 02 0 Fax: 0221 / 94 99 02 99

[info@isrw-klapdor.de](mailto:info@isrw-klapdor.de)  
[www.isrw-klapdor.de](http://www.isrw-klapdor.de)

**Geschäftsführer:**

Dipl.-Ing. Michael Urra

Dipl.-Ing. Gernot Kubanek

Öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger von der IHK zu Düsseldorf  
für Bau- und Raumakustik

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf  
Registergericht Düsseldorf, HRB 27839

Deutsche Bank PGK AG, Remscheid  
IBAN: DE44 3407 0024 0506 4688 00

Postbank Essen  
IBAN DE23 3601 0043 0448 8184 31

**Inhaltsverzeichnis:**

1	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2	Planungsgrundlagen .....	3
3	Grundlagen und Regelwerke.....	3
3.1	Regelwerke .....	3
3.1.1	Bauakustik .....	3
4	Anforderungen an den Schallschutz.....	5
4.1	Bauakustik .....	5
4.1.1	Aufzugsschachtwände .....	9
4.1.2	Schallschutz gegen Außenlärm .....	9
4.2	Schalldruckpegel außen .....	12
5	Haus- und betriebstechnische Anlagen (bei Erneuerung) .....	13
5.1	Sanitärgegenstände / Armaturen .....	13
5.1.1	Geräuschenstehung bei einzelnen Installationskomponenten .....	13
5.1.2	Geräuschkinderung bei einzelnen Installationskomponenten.....	13
6	Nebenwegübertragungen und Randbedingungen.....	17
7	Bauteilbemessungen.....	17
8	Zusammenfassung.....	18

**Anlagen:**

- Konstruktionsschemata Bauteile
- Nachweis

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Das Architekturbüro Hütténes GmbH Architekten in Mülheim an der Ruhr plant die Sanierung, einen Teilabriss und einen Teilneubau des Gymnasiums Otto-Pankok-Schule an der Von-Bock-Straße 81 in Mülheim an der Ruhr.

In Zusammenarbeit mit der architektonischen Planung ist für das Bauvorhaben eine schalltechnische Bearbeitung zu erstellen, die den Schallschutz zwischen den verschiedenen Nutzungsbereichen und die daraus resultierenden Maßnahmen definiert. Die erforderlichen bauakustischen Maßnahmen werden in dieser Bearbeitung benannt.

Auf Grundlage des derzeitigen Planungsstandes werden die relevanten Konstruktionen beschrieben, die dann zur weiteren Abstimmung dienen.

## 2 Planungsgrundlagen

Als Planungsgrundlage der Bearbeitung dienen:

- Grundrisse, Schnitte und Ansichten, Stand März 2020
- Abstimmungsgespräche mit den Planungsbeteiligten

## 3 Grundlagen und Regelwerke

### 3.1 Regelwerke

Die grundlegenden Regelwerke zu den vorliegend angeführten Themengebieten der Akustik sind nachfolgend aufgeführt und hinsichtlich der Planung, Nachweisführung und Umsetzung der Baumaßnahme zu beachten.

#### 3.1.1 Bauakustik

DIN 4109:1989-11	Schallschutz im Hochbau
DIN 4109-A1:2001-01	Anforderung und Nachweise Änderung A1
Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989-11	Ausführungsbeispiele u. Rechenverfahren
Beiblatt 1/A1 zu DIN 4109	Ausführungsbeispiele u. Rechenverfahren; Änderung A1
Beiblatt 1/A2 zu DIN 4109:2006-02	Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren; Änderung A1
Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11	Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für erhöhten Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich

## Schallschutz im Hochbau

- DIN 4109-1:2016-07 bzw. → Teil 1: Mindestanforderungen  
DIN 4109-1:2018-01
- DIN 4109-2:2016-07 bzw. → Teil 2: Rechnerischer Nachweis der Erfüllung der  
DIN 4109-2:2018-01 Anforderung
- DIN 4109-31:2016-07 → Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des  
Schallschutzes (Bauteilkatalog)-Rahmendokument
- DIN 4109-32:2016\_07 → Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des  
Schallschutzes (Bauteilkatalog)-Massivbau
- DIN 4109-33:2016-07 → Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des  
Schallschutzes (Bauteilkatalog)-Holz-Leicht- und  
Trockenbau
- DIN 4109-34:2016-07 → Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des  
Schallschutzes (Bauteilkatalog)-Vorsatzkonstruktionen  
vor massiven Bauteilen
- DIN 4109-35:2016-07 → Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des  
Schallschutzes (Bauteilkatalog)-Elemente, Fenster,  
Türen, Vorhangfassaden
- DIN 4109-36:2016-07 → Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des  
Schallschutzes (Bauteilkatalog)-Gebäudetechnische  
Anlagen
- DIN 4109-4:2016-07 → Teil 4: Bauakustische Prüfungen
- Aktuell noch im Entwurf:  
DIN 4109-1/A1:2017-01 → Teil 1: Mindestanforderungen; Änderung A1  
DIN 4109-4:2019-05 → Teil 5: Erhöhte Anforderungen

### *Des Weiteren sind u.a. zu berücksichtigen:*

- DIN 8989:2019-08 Schallschutz in Gebäuden. Aufzüge
- VDI 2081:2016-12 Blatt 1 Raumluftechnik, Geräuscherzeugung  
und Lärminderung
- VDI 2569:2016-02 Schallschutz und akustische Gestaltung  
im Büro
- VDI 3728:2012-03 Schalldämmung beweglicher Raumab-  
schlüsse – Türen und Mobilwände

## 4 Anforderungen an den Schallschutz

### 4.1 Bauakustik

Die bauakustische Planung von Gebäuden muss berücksichtigen, dass die darin tätigen und sich aufhaltenden Menschen nicht von akustischen Störungen unzumutbar beeinträchtigt werden.

Grundsätzlich beziehen sich die Anforderungen auf drei Bereiche:

- Ausreichender Luft- und Trittschallschutz zwischen einzelnen Nutzungseinheiten des Gebäudes, zur Wahrung von Vertraulichkeit, bzw. der Sicherstellung ausreichender Abschirmung unterschiedlicher Nutzungen innerhalb des Gebäudes.
- Ausreichender Schutz gegen Außengeräusche, insbesondere Verkehrslärm; Schutz der Nachbarschaft gegen "eigene" Betriebsgeräusche.
- Ausreichender Schutz gegen Geräusche aus technischen Einrichtungen des Gebäudes, auch im Hinblick auf die Nachbarschaft.

*Anforderungen gemäß öffentlich rechtliche Vorgaben nach DIN 4109 zwischen Fremdnutzungen liegen bei diesem Bauvorhaben vor, da entsprechende Fremdnutzung vorliegt. Insofern gibt es diesbezüglich baurechtliche Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109.*

Hier sind die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 und Tabelle 8 zu definieren.

Der Schallschutz in den Verwaltungsbereichen der Schule ist u.a. auf Grundlage der Empfehlungen nach Tabelle 3 im Beiblatt 2 zur DIN 4109:1989-11 zu berücksichtigen.

Regelungen nach DIN 4109-1:2018-1, Tabelle 6: Anforderungen an die Luft und Trittschalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen					
Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		Bauteile	Anforderungen		Bemerkungen
			$R_w$		
			$L_{n,w}$		
			dB	dB	
1		Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/Decken unter Fluren	$\geq 55$	$\leq 53$	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in Aufenthaltsräumen in alle Schallausbreitungs-richtungen. Zu ähnlichen Räumen gehören auch solche Räume mit erhöhtem Ruhebedürfnis, z.B. Schlafräume.
2	Decken	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	$\geq 55$	$\leq 46$	Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzlich Maßnahmen zur Körperschalldämmung erforderlich sein.
3		Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthallen, Werkräumen	$\geq 60$	$\leq 46$	
4		Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	$\geq 47$	---	Zu ähnlichen Räumen gehören auch solche Räume mit erhöhtem Ruhebedürfnis, z.B. Schlafräume.
5	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	$\geq 52$	---		
6	Wände	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	$\geq 55$	---	
7		Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthallen, Werkräumen	$\geq 60$	---	
8	Türen	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	$\geq 32$		Bei Türen gilt $R_w$ nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c.
9		Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	$\geq 37$		

ANMERKUNG:  
Zu den vergleichbaren Einrichtungen gehören beispielsweise öffentliche Kindertagesstätten.

Ergänzende Anforderung: Auch wenn Treppenanlagen nach DIN 4109 für Unterrichtsbauten nicht im Anforderungsprofil geregelt sind, ist für Schulbauten generell ein  $L'_{n,w} \leq 53$  dB zu schutzbedürftigen Räumen zu realisieren.

Anforderung an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen					
Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Art der Räume	Bauteile	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ dB		Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ dB
			Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ dB		
			75 – 80	81 - 85	
1.1	Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlagentechnik	Decken, Wände	$\geq 57$	$\leq 62$	---
1.2		Fußböden	---		$\leq 43^c$
2.1	Betriebsräume von Handwerks- und Gewerbebetrieben, Verkaufsstätten	Decken, Wände	$\geq 57$	$\leq 62$	---
2.2		Fußböden	---		$\leq 43$
<p>a Jeweils in Richtung der Schallausbreitung</p> <p>b Die für Maschinen erforderliche Körperschalldämmung ist mit diesem Wert nicht erfasst; hierfür sind gegebenenfalls weitere Maßnahmen erforderlich. Ebenso kann je nach Art des Betriebes ein niedrigeres <math>L'_{n,w}</math> notwendig sein; dies ist im Einzelfall zu überprüfen. Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzliche Maßnahmen zur Schalldämmung erforderlich sein.</p> <p>c Nicht erforderlich, wenn geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschallgedämmt aufgestellt werden; eventuelle Anforderungen nach Tabellen 2 bis 6 bleiben hiervon unberührt.</p>					

Tabelle 8 nach DIN 4109-1:2018-01

Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel im fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben				
Spalte	1	2	3	4
Zeile	Geräuschquellen	Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel dB		
		Wohn- und Schlafräume		Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallation (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$		$L_{AF,max,n} \leq 35^{a,b,c}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen	$L_{AF,max,n} \leq 30^c$		$L_{AF,max,n} \leq 35^c$
<p>a Einzelne kurzfristige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.</p> <p>b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d.h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;</li> <li>- Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.</li> </ul> <p>c Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).</p>				

Tabelle 9 nach DIN 4109-1:2018-01

### Zulässige Schalldruckpegel aus der Lüftungstechnik

Für Räume, in denen eine mechanische Lüftung vorgesehen ist, werden nachfolgend für die Lüftungsgeräusche maximal zulässige Pegel angegeben. Speziell bezogen auf die Abstrahlung und Übertragung der Lüftungsgeräusche über Auslässe in schutzbedürftige Räume werden folgende zulässige Werte festgelegt:

a) Unterrichtsräume	$L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB(A)}$
b) Büroräume	$L_{AF,max} \leq 40 \text{ dB(A)}$
c) Sporthalle	$L_{AF,max} \leq 45 \text{ dB(A)}$
d) Aufenthaltsräume o. ä.	$L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB(A)}$
e) Nebenräume, reine Verkehrswege (Flure) etc.	$L_{AF,max} \leq 45 \text{ dB(A)}$
f) Nass- und WC-Räume	$L_{AF,max} \leq 45 \text{ dB(A)}$
g) Küche	$L_{AF,max} \leq 60 \text{ dB(A)}$

Weitere Raumbereiche nach Abstimmung bzw. in Anlehnung an die v. g. Abstufung. Die erhöhten Anforderungen sind besonders zu vereinbaren (Vergaberelevant u.a. für Handwerker)

Tabelle 3: Empfehlungen für normalen und erhöhten Schallschutz; Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zum Schutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich						
Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bauteile	Empfehlungen für normalen Schallschutz		Empfehlungen für erhöhten Schallschutz		Bemerkungen
		erf. $R'_w$ dB	erf. $L'_{n,w}$ (erf. TSM) dB	erf. $R'_w$	erf. $L'_{n,w}$ (erf. TSM) dB	
<b>Büro- und Verwaltungsgebäude</b>						
1	Decken, Treppen, Decken von Fluren und Treppenraumwände	52	53 (10)	$\geq 55$	$\leq 46$ ( $\geq 17$ )	Weichfedernde Bodenbeläge dürfen für den Nachweis des Trittschallschutzes angerechnet werden.
2	Wände zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	37	---	$\geq 42$	---	Es ist darauf zu achten, dass diese Werte nicht durch Nebenwegübertragung über Flur und Türen verschlechtert werden.
3	Wände zwischen Fluren und Räumen nach Zeile 2	37	---	$\geq 42$	---	
4	Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten, z.B. zwischen Direktions- und Vorzimmer	45	---	$\geq 52$	---	
5	Wände zwischen Fluren und Räumen nach Zeile 4	45	---	$\geq 52$	---	
6	Türen in Wände nach Zeile 2 und 3	27	---	$\geq 32$	---	Bei Türen gelten die Werte für die Schalldämmung bei alleiniger Übertragung durch die Tür.
7	Türen in Wänden nach Zeile	37	---	---	---	

Tabelle 3 nach DIN 4109:1989-11, Beiblatt 2

#### 4.1.1 Aufzugsschachtwände

Ein Aufzug ist im Gebäude geplant mit direkter Angrenzung an schutzbedürftige Räume.

Anforderung nach DIN 8989:2019-08:

- Schachtwände:  $m' \geq 580 \text{ kg/m}^2$  ( $\geq 24 \text{ cm}$  Stahlbetonwand, geplant 26 cm, **Anforderung erfüllt**)
- Unmittelbar verbundene Decken :  $m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$
- Unmittelbar verbundene flankierende Wände:  $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$

#### 4.1.2 Schallschutz gegen Außenlärm

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße  $R'_{w,ges}$  der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach Gleichung (6):

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{\text{Raumart}}$$

Dabei ist:

$K_{\text{Raumart}} = 30 \text{ dB}$  für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{\text{Raumart}} = 35 \text{ dB}$  für Büroräume und Ähnliches;

$L_a$  der Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß 4109-2;2016-07, Ziffer 4.4.5.

Mindestens einzuhalten sind:

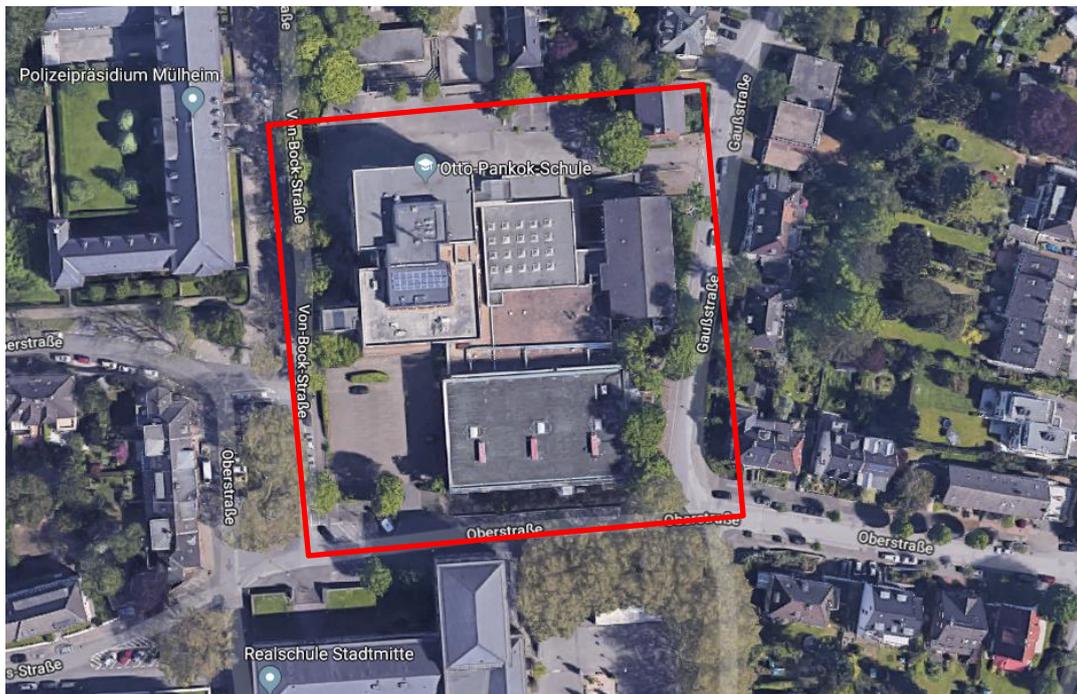
$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$  für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräumen und Ähnliches.

Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und Maßgeblichen Außenlärmpegel		
Spalte	1	2
Zeile	Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a$ dB
1	I	55
2	II	60
3	III	65
4	IV	70
5	V	75
6	VI	80
7	VII	> 80 <sup>a</sup>

a Für Maßgebliche Außenlärmpegel >80 dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Tabelle 7 nach DIN 4109-1:2018-01

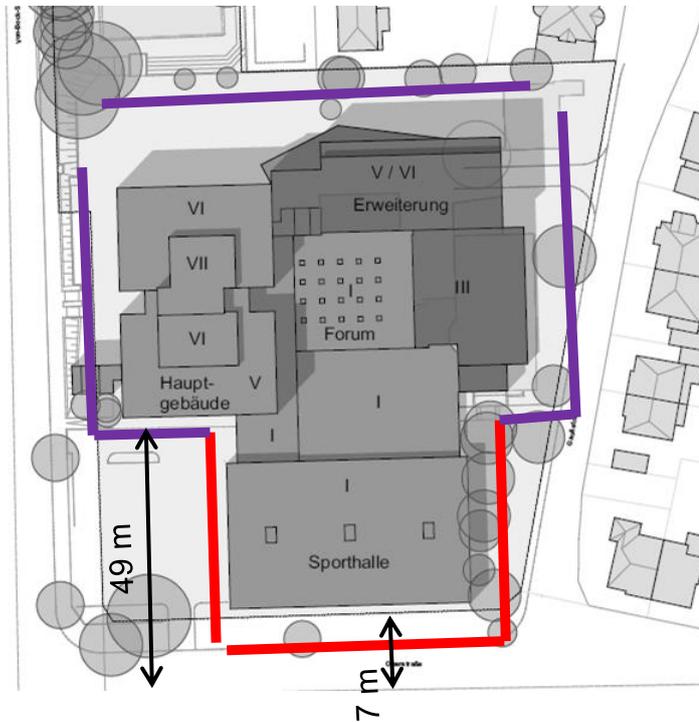
Für die Ermittlung des resultierenden Schalldämmmaßes der Fassaden liegen ausschließlich für die Paul-Essers-Straße DTV-Zahlen mit 2.500 Kfz/24 h vor, gemäß der Auskunft des Amtes für Verkehrswesen und Tiefbau (Mülheim a. d. Ruhr).



Daraus ergibt sich für die Fassaden der Turnhalle der Lärmpegelbereich IV nach DIN 4109:2018-1, d.h., dass ein maximaler maßgeblicher Außenlärmpegel von bis zu 70 dB(A) angesetzt wird.

Bei einem Abstand von ca. 49 m zwischen dem Hauptgebäude und der Oberstraße ergibt sich für die restlichen Fassaden der Lärmpegelbereich II –III nach DIN 4109:2018-1, d.h., dass ein maximaler maßgeblicher Außenlärmpegel von bis zu 65 dB(A) angesetzt wird.

Im vorliegenden Fall wurden die Fassaden mit folgenden Lärmpegelbereichen eingesetzt:



- Lärmpegelbereich IV (66 bis 70 dB(A))  
 — Lärmpegelbereich II - III (56 bis 65 dB(A))

Aufgrund dessen sind die folgenden Anforderungen an die Fassaden anzusetzen:

Messort	$L_a$ Maßgeblicher Außenlärmpegel dB (A)	$R'_{w,ges}$ ( $L_a - K_{Raumart}$ ) dB
LPB III	65	35
LPB IV	70	40

Für die Fenster sind folgenden Werte erforderlich:

**LPB II-III:  $R_w \geq 34$  dB**

$R_w$  = rechnerischer Eingangswert \*

$R_w = R_{w,p} + \text{Korrektur}$

<u>Größe</u>	<u>Korrektur zum rechnerischen Eingangswert</u>
bis 2 m <sup>2</sup>	+ 0 dB
> 2 m <sup>2</sup> bis 4 m <sup>2</sup>	+ 1 dB
> 4 m <sup>2</sup> bis 6 m <sup>2</sup>	+ 2 dB
> 6 m <sup>2</sup> bis 10 m <sup>2</sup>	+ 3 dB

\* *Entspricht den Prüfwert mit zusätzlicher Korrektur nach o.g. Tabelle*

Im Bereich der LP IV (Bestand) werden die Fenster nicht ersetzt. Hier ist kein Nachweis erforderlich.

## 4.2 Schalldruckpegel außen

### a) zum eigenen Gebäude:

Die von allen haus- und betriebstechnischen Anlagen nach außen abgestrahlten Schallpegel dürfen in 0,5 m Abstand vor dem nächstliegenden, zu öffnenden Fenster des eigenen Gebäudes grundsätzlich die um ca. 5 dB(A) angehobenen Werte für "Innen" nicht übersteigen. Für nicht zu öffnende Fenster gilt als Differenz die Schalldämmung der Fenster.

### b) zur Nachbarschaft:

Der Schallimmissionsschutz der Nachbarschaft wird nach Erf. in einer gesonderten Bearbeitung untersucht. Darin werden i.d.R. Emissionen aus Haustechnik hinsichtlich der Nachbarschaft zu berücksichtigen sein.

## 5 Haus- und betriebstechnische Anlagen (bei Erneuerung)

### 5.1 Sanitärgegenstände / Armaturen

#### 5.1.1 Geräuscentstehung bei einzelnen Installationskomponenten

Entstehung von Füll- und Leerungsgeräuschen: Füllgeräusche entstehen beim Aufprall des aus den Zapfventilen austretenden Wasserstrahls auf die Wandungen der Wannen, Becken usw. sowie auf das eingefüllte Wasser (Plätschergeräusche). Beim Entleeren eines Gefäßes entstehen Wirbel (Gurgelgeräusche).

Übertragungen von Sanitärgeräuschen: Von den Armaturen, Rohrleitungen, Becken und Wannen wird Luftschall in den Raum abgestrahlt, in dem die Geräusche entstehen. Gleichzeitig werden aber auch die Rohrleitungen, das Wasser und über starre Verbindungen auch Decken und Wände zu Körperschall angeregt, der in den Bauteilen weitergeleitet und in Nachbarräumen als Luftschall abgestrahlt werden kann. Dieser Körperschall kann sich bis in weit entfernte Räume fortpflanzen.

Entstehung von Armaturengeräuschen: Ursachen sind Stöße beim plötzlichen Öffnen und Schließen von Ventilen sowie die Sog- und Wirbelbildung bei gleichbleibendem Durchfluss. Sie entstehen hauptsächlich in der Umgebung der Ventilsitze. Die Stärke der Geräusche wächst mit der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in und mit dem Druck vor den Armaturen.

Entstehung von Leitungseigengeräuschen: Ursachen sind Wirbelstraßen und Hohlsohbildung im Leitungssystem. Sie treten hauptsächlich bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten in der Umgebung von Rohrverzweigungen (T-Stücke, Kreuzstücke) und bei Richtungs- und Querschnittsänderung in der Leitungsführung (also in Muffen, Verschraubungen, L-Stücke) auf.

#### 5.1.2 Geräuscheminderung bei einzelnen Installationskomponenten

##### Trinkwasserinstallation

Folgende Grundsätze sind zu beachten:

- a) Der Ruhedruck der Wasserversorgungsanlage darf vor den Armaturen nicht mehr als 5 bar betragen. Ein höherer Druck ist durch Einbau von Druckminderer entsprechend zu verringern.
- b) Einschalige Wände an oder in denen Wasserinstallationen (einschl. Abwasserleitungen) befestigt sind, müssen eine flächenbezogene Masse von **mindestens 220 kg/m<sup>2</sup>** haben. Wände, die eine geringere flächenbezogene Masse als 220 kg/m<sup>2</sup> haben, dürfen verwendet werden, wenn durch eine Eignungsprüfung nachgewiesen ist, dass sie sich – bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen – nicht ungünstig verhalten.

- c) Armaturen der Armaturengruppe I (Armaturengeräuschpegel  $L_{ap} \leq 25$  dB(A)) nach DIN 55218 dürfen an Wänden nach b) angebracht werden. Bei der Anbringung von Armaturen und deren Wasserleitungen an Wänden nach b), die im selben Geschoss bzw. im darunter- oder darüberliegenden Geschoss an schutzbedürftigen Räumen grenzen, muss ein geringerer Armaturengeräuschpegel  $L_{ap} \leq 15$  dB(A) nachgewiesen werden. Dies gilt auch für Wände, die auf vorgenannte Wände stoßen (s. VDI 4100 Abschnitt 7.2.1.4)
- d) Massive Vormauerungen sollten einen kraftschlüssigen Verbund mit der dahinterliegenden Wand haben, oder eine Vormauerschale mit 50 mm Wandabstand und einer Hohlraumdämmung aus Mineralfaserplatten bzw. im zweiten Fall durch eine Gipskarton-Vorsatzschale mit Hohlraumdämmung.
- e) Installationsleitungen müssen sorgfältig isoliert sein, um Körperschallbrücken beim Einbauen zu vermeiden. Zweckmäßigerweise sollten Rohrleitungsisolierungen mit einem reißfesten Gewebe ummantelt sein.
- f) Bei Befestigungen an Wänden und Decken sind Rohrschellen mit Rippengummieinlagen zu verwenden, die ein Verbesserungsmaß  $VM \geq 15$  dB aufweisen. Darüber hinaus werden von der Industrie geräuscharme Systeme angeboten, wie z.B. eine Rohr-in-Rohr-Installation, mit der gegenüber der herkömmlichen Stahlrohrleitungen Geräuschreduzierungen um ca. 10 dB(A) erreicht werden können. Es sei hier darauf hingewiesen, dass die o. g. Maßnahmen nur dann wirksam werden, wenn keine starren Verbindungen (durch z. B. Putzauftrag) zum Baukörper vorhanden sind.
- g) Bei Decken- und Wanddurchbrüchen sind die Rohre körperschalldämmend zu ummanteln (z. B. Armaflex), bei nachträglichem Verguss sind die Anschlüsse dauer-elastisch zu versiegeln, wenn Durchbrüche zu schutzbedürftigen Bereichen führen.

### **Abwasserinstallationsleitungen**

Abwassergeräusche werden häufig als besonders lästig empfunden, vor allem wenn sie alleine auftreten. Bei Abwasserleitungen ist sowohl die Luftschallübertragung (z.B. vom Rohr an den Installationsschacht) als auch die Körperschallübertragung über Befestigungselemente sowie im Bereich von Deckendurchbrüchen usw. von Bedeutung.

Grundsätzlich werden Geräusche von Abwasserleitungen beim Durchfluss als Luftschall in den Installationsschacht abgestrahlt, wobei i. d. R. das Geräusch im Schacht durch Reflexionen an den Schachtwänden noch verstärkt wird. Durch folgende Maßnahmen kann dabei eine wirksame Geräuschreduzierung erreicht werden:

- Verwendung möglichst schwerer Abwasserrohre (Gussrohre) oder schalltechnisch optimierter Zweischicht-Verbundsysteme aus Kunststoff.

- Bei Befestigungen an Wänden und Decken sind Rohrschellen mit Rippengummieinlagen zu verwenden, die ein Verbesserungsmaß  $VM \geq 15$  dB aufweisen. Es sei hier darauf hingewiesen, dass die o. g. Maßnahmen nur dann wirksam werden, wenn keine starren Verbindungen (durch z. B. Putzauftrag) zum Baukörper vorhanden sind.
- Starke Richtungsänderungen (z.B. 88°- Umlenkungen u.ä.) sollten vermieden werden, um die Wasseraufprallgeräusche im Rohr zu reduzieren.
- Bedämpfung des Schachthohlraumes durch Einbringen von Mineralfasermatten. Hierdurch kann der im Schacht auftretende Schallpegel durchaus um bis zu 10 dB(A) gemindert werden.
- Ummantelung der Abwasserleitungen mit einem Dämmschlauch aus z.B. geschlossenzelligen Polyethylenschaum und einer Metallfolie als Beschwerungseinlage, damit sind Pegelminderungen von ca. 10 – 13 dB(A) möglich.
- Bodeneinläufe, die starr mit der schwimmenden Estrichplatte verbunden sind, dürfen im Deckendurchbruch keine starre Anbindung aufweisen, da hierdurch Fließgeräusche in den Baukörper eingeleitet werden und gleichzeitig eine deutliche Minderung des Trittschallschutzes erfolgt.
- Bei Decken- und Wanddurchbrüchen sind die Rohre Körperschalldämmend zu ummanteln (z. B. Armaflex), bei nachträglichem Verguss sind die Anschlüsse dauer-elastisch zu versiegeln, wenn Durchbrüche zu schutzbedürftigen Bereichen führen.

### **WC-Spülung**

Die Geräusche von Sanitärobjecten (Waschtische, Dusch- und Badewannen, WC-Spüleinrichtungen) haben nichts mit den Geräuschen des abfließenden Wassers im Abwassersystem zu tun und werden somit verständlicherweise auch nicht durch schalldämmende Maßnahmen an den Abwasserleitungen beeinflusst. Es handelt sich vielmehr um starke Körperschallanregungen, die vom Spülkasten selbst direkt in den Baukörper eingeleitet werden, wobei hier vor allem das Auslösen des Spülvorganges (Drücken der Spültaste) bzw. das Unterbrechen des Spülvorganges (Wassersparfunktion) als markante Pegelspitzen zu Störungen führen.

Bei herkömmlichen Unterputzspülkästen ist aus umfangreichen messtechnischen Untersuchungen ableitbar, dass ein Grenzwert von 35 dB(A) damit nicht sicher erfüllt werden kann. Die Spülkasten-Unterputzmontage ist deshalb dann als kritisch einzustufen, wenn die Installationswand im darüber- und darunterliegenden Geschoss an schutzbedürftige Räume angrenzt. Eine sichere Lösung kann nur darin bestehen, dass durch eine schalltechnisch optimierte Grundrissgestaltung die gegenüberliegende Wand als Installationswand genutzt werden kann. In diesem Fall werden dann, selbst beim Betätigen der Spültaste, Pegel in der Regel unter 30 dB(A) erreicht.

Um das Problem auch bei schalltechnisch ungünstigen Grundrissanordnungen lösen zu können, ist eine verbesserte Körperschalltrennung zwischen Spülkästen und Bauwerk erforderlich. Eine sehr gute Möglichkeit hierfür bieten vorgefertigte Vorwand-Installations-Systeme in Trockenbauweise, wo Pegelminderungen gegenüber der konventionellen Unterputzmontage von ca. 7 – 10 dB(A) bei den Betätigungs- und Füllgeräuschen möglich sind. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass trotz relativ starker Körperschallbrücken, z.B. über notwendige Wandanker usw. Betätigungsgeräusche unter 30 dB(A) liegen.

### **Dusch- und Badewannen**

In der Praxis führen häufig Dusch- bzw. Brausegeräusche zu hohen Schalldruckpegeln in angrenzenden schutzbedürftigen Räumen, wobei es sich hierbei überwiegend um die Wasseraufprallgeräusche in der Dusch- bzw. Badewanne handelt, welche dann in Extremfällen bis über 40 dB(A) ansteigen können.

Nach dem heutigen Kenntnisstand hängen die übertragenden Geräusche wesentlich von der Einbausituation der Dusch- bzw. Badewanne ab, wobei der noch weit verbreitete starre Einbau auf keinen Fall Pegel von  $\leq 30$  dB(A) erwarten läßt.

In DIN 4109, Beiblatt 2 wird bzgl. des Körperschallschutzes ausgeführt, dass „Badewannen und Badewannenanschlüsse körperschallgedämmt aufzulagern oder auf den schwimmenden Estrich zu stellen sind“. Aus der Erfahrung vieler Projekte ist zu sagen, dass es auf jeden Fall wirkungsvoller ist, die Wannen auf den schwimmenden Estrich zu stellen – schallbrückenfreie Ausführung des schwimmenden Estrich vorausgesetzt – als über körperschallgedämmte Füße auf den Rohboden zu stellen. Durch die Aufstellung auf den schwimmenden Estrich wird bereits eine Grund-Entkopplung hergestellt, die durch von der Industrie angebotene Zusatzmaßnahmen ergänzt werden kann.

Weiterhin ist darauf zu achten, dass die Wannenabmauerungen von den angrenzenden Wänden entkoppelt sind (z.B. durch einen Polyethylen-Dämmstreifen und dauerelastische Fugenversiegelung), um einerseits die Körperschalleinleitung ins Bauwerk zu verhindern, und um andererseits die Überbrückung des schwimmenden Estrichs zu vermeiden, was sonst unweigerlich zu einer drastischen Verschlechterung des Trittschallschutzes führen würde.

Zur weiteren Dämpfung der Geräuschenstehung / -übertragung ist es empfehlenswert, den Hohlraum unter der Wanne mit Mineralfasermatten zu bedämpfen. Im Zusammenhang mit Wannenaufprallgeräuschen soll noch einmal auf die Notwendigkeit einer schalltechnisch geeigneten Grundrissanordnung hingewiesen werden, die bei den heute vorkommenden Körperschallquellen im Sanitärbereich und dem gleichzeitig erhöhten Ruhebedürfnis der Bewohner aktueller denn je ist.

Bodeneinläufe, sofern vorgesehen, die starr mit der schwimmenden Estrichplatte verbunden sind, dürfen im Deckendurchbruch keine starre Anbindung aufweisen, da hierdurch Fließgeräusche in den Baukörper eingeleitet werden und gleichzeitig eine deutliche Minderung des Trittschallschutzes erfolgt.

90°-Umlenkungen von Abwasser-Fallrohren sind nur über 2 x 45°-Bögen zulässig, um Aufprallgeräusche zu reduzieren.

## **6 Nebenwegübertragungen und Randbedingungen**

Die aufgeführten Schalldämmwerte sind am fertig gestellten Bau zu gewährleisten. Da in jedem Bauvorhaben und auch intern andere Randbedingungen vorliegen können, sind die Nebenwegübertragungen generell gesondert für jedes Trennbauteil festzulegen.

Mögliche Nebenwegübertragungen und damit Minderungsmöglichkeiten für Trennbauteile können sein:

- Undichtigkeiten, Fugen, Risse, Löcher u. ä. (im Wesentlichen aus technischen Zwängen und der Serienfertigung begründet).
- Einzelbauteile mit geringerer Schalldämmung, bzw. gleichermaßen ein Problem der Undichtigkeiten.
- Durchdringungen, z. B. Heizungsrohre, Lüftungskanäle u. ä., Problem wie vor.
- Flankierende Bauteile mit geringerer Schall-Längsdämmung als nach dem Standardfall zugrunde gelegt.

## **7 Bauteilbemessungen**

Eine konstruktive Beschreibung der Bauteile ist in den Bauteilblättern im Anhang vorgenommen worden. Im Folgenden erfolgt eine Auflistung der Bauteile mit Kurzbezeichnungen.

## 8 Zusammenfassung

In der vorliegenden Bearbeitung sind die konstruktiven Bemessungsansätze formuliert worden. Diese Ansätze dienen der weiteren Abstimmung mit den Planungsbeteiligten, insbesondere auch in Abwägung der Nutzungsrandbedingungen und der daraus resultierenden Anforderungsgrundlagen für die Bauteile.

Die dargestellten Konstruktionsschemata der Bauteile sind hinsichtlich der Belange der Statik und TGA in ihrer Dimension abzustimmen.



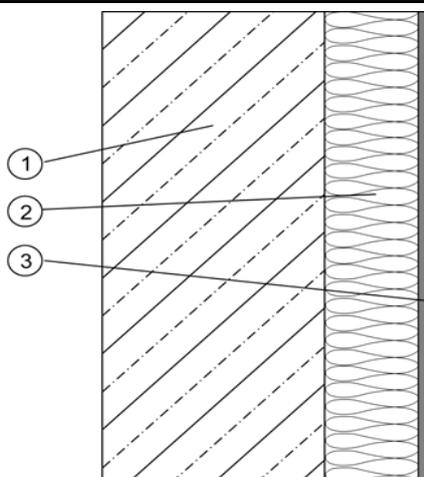
(Dipl.-Ing. Michael Urria)  
(Geschäftsführer)



i.A. (Ing. Tec. (E) S. Boyano)

**Bauteil:** Außenwand **Kurzbezeichnung:** AW 1

**Konstruktionsschema**



Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Luftschalldämmmaß:

$$R'_{w,R} = 53 \text{ dB}$$

**Beschreibung**

	d/cm
1. Stahlbeton mit $\geq 2.400 \text{ kg/m}^3$ Rohdichte flächenbezogene Masse der Massivwand:	$\frac{24}{\geq 410 \text{ kg/m}^2}$
2. Wärmedämmung n. EnEV	-
3. Klinkerriemchen	ca.1,5

**Alternativ:**

1. Mauerwerk $\geq 1.800 \text{ kg/m}^3$ flächenbezogene Masse der Massivwand:	$\frac{24}{\geq 410 \text{ kg/m}^2}$
2. Wärmedämmung n. EnEV	-
3. Klinkerriemchen	ca.1,5

**Hinweise:** Das Wärmedämm-Verbundsystem kann als Masse-Feder-System zu nachteiligen Einflüssen im Schallschutz führen. Es ist daher i.d.R. auf **elastifizierte Dämmstoffe** zu achten bzw. im Einzelfall ein Prüfnachweis zum akustischen Verhalten des verputzten Dämmstoffes erforderlich.

Regelung der bauaufsichtlichen Zulassung sind n.E. zu beachten und ggf. weitergehend abzustimmen.

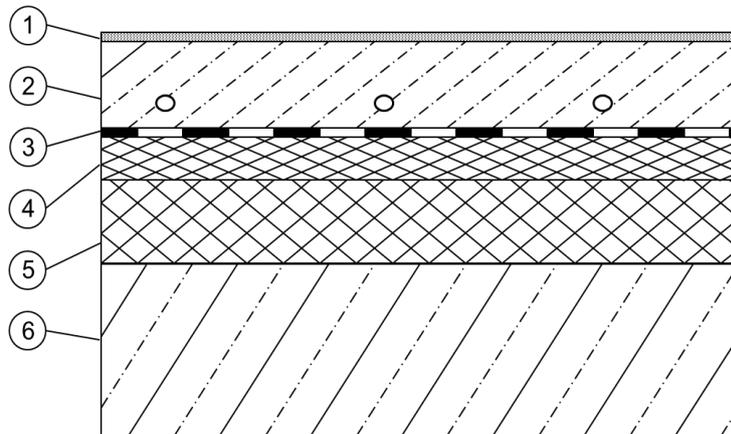
**Das WDVS darf zu einer maximaler Verschlechterung von 3 dB des Schalldämmmaßes der Wand führen, entsprechendes System ist auszuwählen !!**



Bauteil: Trenndecke Unterrichtsräume

Kurzbezeichnung: DE 1

## Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Luftschalldämmmaß:

erf.  $R'_w = 55$  dB

bew. Norm-Trittschallpegel:

erf.  $L'_{n,w} = 53$  dB

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Bodenbelag n. A. Architekt	0,5	
2.	Estrich bzw. Heizestrich	5,5	
3.	Trennlage, z.B. PE-Folie	ca.0,02	
4.	Trittschalldämmung $s' \leq 40 \text{ MN} / \text{m}^3$	2	
5.	ggf. Niveaueausgleich, z.B. PS-Hartschaum	-	Abstimmung TGA
6.	Stahlbetondecke, verputzt oder verspachtelt	30	

**Hinweise:**

zu 3. Die Estrichdicke ist in Abhängigkeit der Nutzlast nach DIN 18560 n.E. weitergehend abzustimmen.

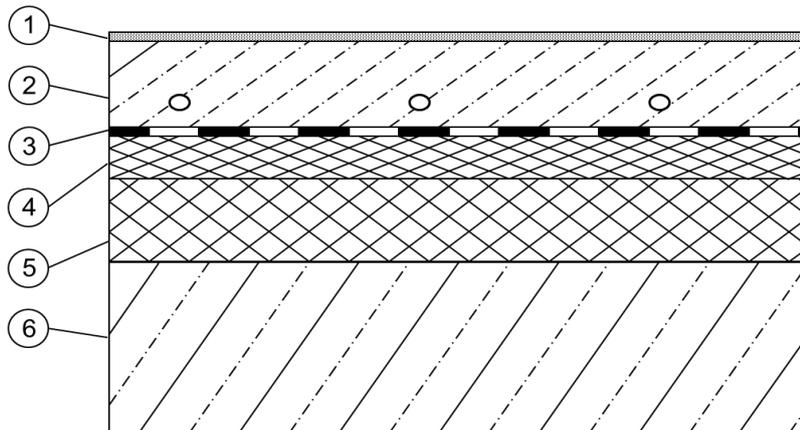
zu 5. Sofern TGA-Istallationen im Fußbodenaufbau vorgesehen werden, ist eine frühzeitige Abstimmung der Höhe zum Niveaueausgleich erforderlich, um Zwangspunkte für die Ausbildung des schwimmenden Estrichs zu vermeiden.



Bauteil: Trenndecke Nassbereich / WC

Kurzbezeichnung: DE 2

## Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Luftschalldämmmaß:

erf.  $R'_w = 55$  dB

bew. Norm-Trittschallpegel:

erf.  $L'_{n,w} = 53$  dB

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Fliesen in Dicht-/Klebesystem	1	
2.	Estrich bzw. Heizestrich	5,5	
3.	Trennlage, z.B. PE-Folie	ca.0,02	
4.	Trittschalldämmung $s' \leq 40 \text{ MN} / \text{m}^3$	1,5	
5.	ggf. Niveaueausgleich, z.B. PS-Hartschaum	-	Abstimmung TGA
6.	Stahlbetondecke, verputzt oder verspachtelt	30	

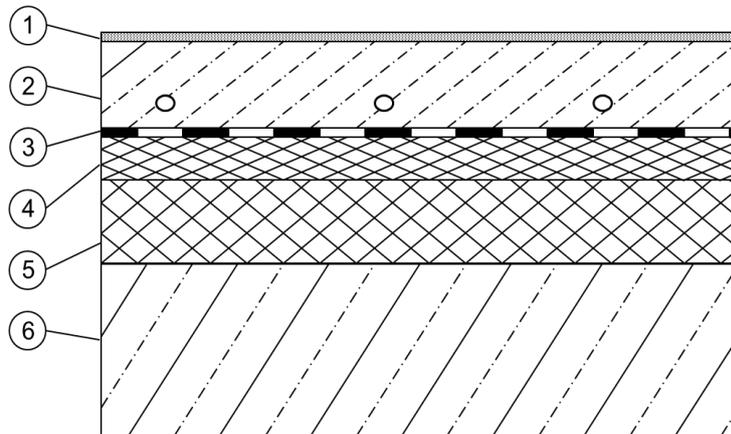
**Hinweise:**

- zu 1. Bei Bodeneinläufen ist ein geeignetes Abdichtungssystem nach DIN 18195 zu wählen.
- zu 2. Die Estrichdicke ist in Abhängigkeit der Nutzlast nach DIN 18560 n.E. weitergehend abzustimmen. Insbesondere ist z.B. aber auch die Ausbildung eines Gefälleestrichs bei bodengleichen Duschausbildungen abzustimmen (-->TGA). Trennfugen im Raumzugangsbereich sind vorzusehen.
- zu 5. Sofern TGA-Installationen im Fußbodenaufbau vorgesehen werden, ist eine frühzeitige Abstimmung der Höhe zum Niveaueausgleich erforderlich, um Zwangspunkte für die Ausbildung des schwimmenden Estrichs zu vermeiden.



**Bauteil:** Fußboden von „lauten“ Räumen **Kurzbezeichnung:** DE 3

### Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Luftschalldämmmaß:

erf.  $R'_w = 55$  dB

bew. Norm-Trittschallpegel:

erf.  $L'_{n,w} = 46$  dB

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Bodenbelag n. A. Architekt	0,5	
2.	Estrich bzw. Heizestrich	5,5	
3.	Trennlage, z.B. PE-Folie	ca.0,02	
4.	Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN / m}^3$	2	
5.	ggf. Niveaue Ausgleich, z.B. PS-Hartschaum	-	Abstimmung TGA
6.	Stahlbetondecke, verputzt oder verspachtelt	30	

#### Hinweise:

zu 3. Die Estrichdicke ist in Abhängigkeit der Nutzlast nach DIN 18560 n.E. weitergehend abzustimmen.

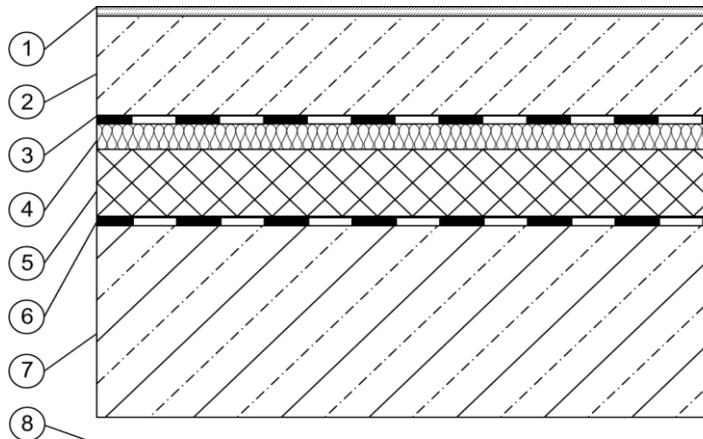
zu 5. Sofern TGA-Istallationen im Fußbodenaufbau vorgesehen werden, ist eine frühzeitige Abstimmung der Höhe zum Niveaue Ausgleich erforderlich, um Zwangspunkte für die Ausbildung des schwimmenden Estrichs zu vermeiden.



Bauteil: Fußboden EG über Erde

Kurzbezeichnung: DE 4

## Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Luftschalldämmmaß:

erf.  $R'_w = -$  dB

bew. Norm-Trittschallpegel:

erf.  $L'_{n,w} = 46$  dB

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Bodenbelag nach Wahl	1,5	
2.	Zementestrich, bewehrt nach Erfordernis	≥ 6,5	
3.	Trennlage, z.B. PE-Folie	ca.0,02	
4.	Trittschalldämmung $s' \leq 40 \text{ MN} / \text{m}^3$	3	
5.	Wärmedämmung n. EnEV	-	
6.	Abdichtung nach DIN 18195 nach Erfordernis	-	
7.	Stahlbetonbodenplatte	30	
8.	Erdreich	-	

**Hinweise:**

- zu 1. Bei Nassräume ist eine Abdichtung nach Erf. z. B. Dichtklebesystem PCI o.glw. zu planen.  
Bei Bodeneinläufen ist ein geeignetes Abdichtungssystem nach DIN 18195 zu wählen.
- zu 2. Die Estrichdicke ist in Abhängigkeit der Nutzlast nach DIN 18560 n.E. weitergehend abzustimmen. Trennfugen im Raumzugangsbereich sind vorzusehen.
- zu 3. Die Trennlage ist geschlossenfugig auszubilden, um Körperschallbrücken zu vermeiden.

<b>Bauteil:</b> Trennwände Bürobereich Leichtbaukonstruktion	<b>Kurzbezeichnung:</b> TW 1.1
--	--------------------------------

<b>Konstruktionsschema</b>	
	<p><b>Anforderungen:</b>                  Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)</p> <p>bew. Luftschalldämmmaß:                  erf. <math>R'_{w} = 42 \text{ dB}</math></p>

**Systemtrockenbauwand mit ausgewiesenem  $R_{w,R} \geq 47 - 49 \text{ dB}$  <sup>1)</sup>**  
 z.B. Knauf W112 mit  $d_{\text{ges}} = 100 \text{ mm}$ ,  $R_{w,R} = 52 \text{ dB}$  \*

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Doppelte Gipskartonbeplankung 2 x 12,5 mm	2,5	
2.	Ständerwerk: CW 50-Profile, 40 mm Dämmschicht	5	
3.	Doppelte Gipskartonbeplankung 2 x 12,5 mm	2,5	
		Dicke gesamt: 10	
zu 2.	Hohlraum zwischen den Profilen gefüllt mit 4 cm Mineralfaser mit $\Xi \geq 5 \text{ kPa s/m}^2$ z.B. von Rockwool oder gleichwertig		

<sup>1)</sup> Bei gleitendem Deckenanschluss ist ein Vorhaltemaß von **+ 2 dB** zu vorgenanntem  $R_{w,R}$  zu berücksichtigen, d.h.  $R_{w,R} \geq 49 \text{ dB}$

Beim Einbau von Steckdosen ist zu beachten, dass ein Achsabstand von 62,5 cm in horizontaler Richtung sichergestellt werden muss. Ansonsten sind spezielle Einbaudosen oder Abschottungsmaßnahmen in den Wänden erforderlich.

Neben der Eignung des wesentlichen Trennbauteils sind die Anschlüsse (Fugendichtigkeit) und Nebenwegübertragungen von Bedeutung. O.g. Bemessungsansatz berücksichtigt zunächst ein Vorhaltemaß von +5 dB gemäß Rechenregeln nach Beiblatt 1 zur DIN 4109.

Anschlüsse an Fensterbänder, Vorhangfassaden etc. sind im Detail zu planen und bedingen ggf. eine Höherdimensionierung der Wandqualität, je nach Anschlusssituation und akustischer Eigenschaft des Fassadenbauteils.

\*Anmerkung: Die heutige Vielfalt im Systemtrockenbau weist sehr stark variierende Schallschutzqualitäten auf. Je nach Art des Ständerwerks und der Beplankung können deutlich bessere  $R_{w,R}$  - Werte zu o.g. DIN Wert erzielt werden.

**Bauteil:** Trennwände Bürobereich - Mauerwerk **Kurzbezeichnung:** TW 1.2

**Konstruktionsschema**

	<p>Anforderungen:                  Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)</p> <p>bew. Luftschalldämmmaß:                  erf. <math>R'_w = 42</math> dB</p>
--	---

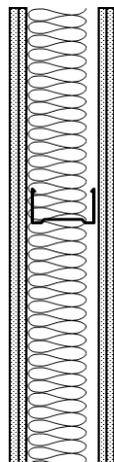
	Beschreibung	Dicke / cm
1.	Innenputz	$\geq 1$
2.	Mauerwerk $\geq 1.600 \text{ kg/m}^3$	11,5
3.	Innenputz	$\geq 1$
	flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<u><math>\geq 160 \text{ kg/m}^2</math></u>

**Hinweise:**



**Bauteil:** Trennwand Unterrichtsräume - Leichtbaukonstruktion      **Kurzbezeichnung:** TW 2.1

### Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Luftschalldämmmaß:

erf.  $R'_{w} = 47$  dB

### Systemtrockenbauwand mit ausgewiesenem $R_{w,R} \geq 52 - 54$ dB <sup>1)</sup>

z.B. Knauf W112 mit  $d_{ges.} = 150$  mm,  $R_{w,R} = 56$  dB \*

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Doppelte Gipskartonbeplankung 2 x 12,5 mm, Typ Piano	2,5	
2.	Ständerwerk: CW 100 -Profile, 80 mm Dämmschicht	10	
3.	Doppelte Gipskartonbeplankung 2 x 12,5 mm, Typ Piano	2,5	
Dicke gesamt:		15	

zu 2. Hohlraum zwischen den Profilen gefüllt mit 8 cm Mineralfaser mit  $\Xi \geq 5$  kPa s/m<sup>2</sup>  
z.B. von Rockwool oder gleichwertig

<sup>1)</sup> Bei gleitendem Deckenanschluss ist ein Vorhaltemaß von **+ 2 dB**  
zu vorgenanntem  $R_{w,R}$  zu berücksichtigen, d.h.  $R_{w,R} \geq 54$  dB

**Bei dieser Qualität muss die Wand auf die Rohdecke gestellt werden.**

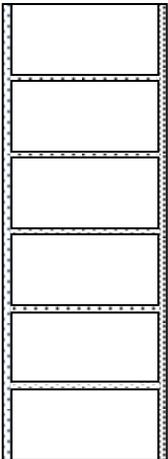
Beim Einbau von Steckdosen ist zu beachten, dass ein Achsabstand von 62,5 cm in horizontaler Richtung sichergestellt werden muss. Ansonsten sind spezielle Einbaudosen oder Abschottungsmaßnahmen in den Wänden erforderlich.

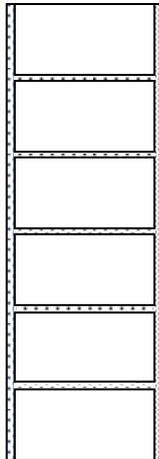
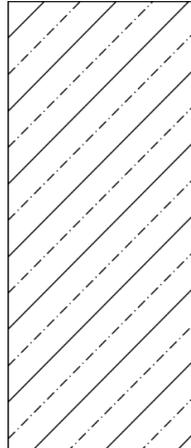
Neben der Eignung des wesentlichen Trennbauteils sind die Anschlüsse (Fugendichtigkeit) und Nebenwegübertragungen von Bedeutung. O.g. Bemessungsansatz berücksichtigt zunächst ein Vorhaltemaß von +5 dB gemäß Rechenregeln nach Beiblatt 1 zur DIN 4109.

Anschlüsse an Fensterbänder, Vorhangfassaden etc. sind im Detail zu planen und bedingen ggf. eine Höherdimensionierung der Wandqualität, je nach Anschlusssituation und akustischer Eigenschaft des Fassadenbauteils.

\*Anmerkung: Die heutige Vielfalt im Systemtrockenbau weist sehr stark variierende Schallschutzqualitäten auf. Je nach Art des Ständerwerks und der Beplankung können deutlich bessere  $R_{w,R}$  - Werte zu o.g. DIN Wert erzielt werden.



<b>Bauteil:</b> Trennwand Unterrichtsräume - Mauerwerk	<b>Kurzbezeichnung:</b> TW 2.2																														
<b>Konstruktionsschema</b>																															
	<p>Anforderungen:                  Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)</p> <p>bew. Luftschalldämmmaß:                  erf. <math>R'_w = 47</math> dB</p>																														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 50%;">Beschreibung</th> <th style="width: 40%;">Dicke / cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Mauerwerk ≥ 1.400 kg/m<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">17,5</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>flächenbezogene Masse der Konstruktion:</td> <td style="text-align: center; border-top: 1px solid black;"><b>≥ 250 kg/m<sup>2</sup></b></td> </tr> </tbody> </table> <p>alternativ:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 50%;">Beschreibung</th> <th style="width: 40%;">Dicke / cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Mauerwerk ≥ 2.200 kg/m<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">11,5</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>flächenbezogene Masse der Konstruktion:</td> <td style="text-align: center; border-top: 1px solid black;"><b>≥ 250 kg/m<sup>2</sup></b></td> </tr> </tbody> </table>		Beschreibung	Dicke / cm	1.	Innenputz	≥ 1	2.	Mauerwerk ≥ 1.400 kg/m <sup>3</sup>	17,5	3.	Innenputz	≥ 1		flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<b>≥ 250 kg/m<sup>2</sup></b>		Beschreibung	Dicke / cm	1.	Innenputz	≥ 1	2.	Mauerwerk ≥ 2.200 kg/m <sup>3</sup>	11,5	3.	Innenputz	≥ 1		flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<b>≥ 250 kg/m<sup>2</sup></b>	<p><b>Hinweise:</b> Schwächungen, z.B. durch Installationen, in dieser Wand müssen i.A. vermieden werden, u.U muss die Wandstärke angepasst werden</p>
	Beschreibung	Dicke / cm																													
1.	Innenputz	≥ 1																													
2.	Mauerwerk ≥ 1.400 kg/m <sup>3</sup>	17,5																													
3.	Innenputz	≥ 1																													
	flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<b>≥ 250 kg/m<sup>2</sup></b>																													
	Beschreibung	Dicke / cm																													
1.	Innenputz	≥ 1																													
2.	Mauerwerk ≥ 2.200 kg/m <sup>3</sup>	11,5																													
3.	Innenputz	≥ 1																													
	flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<b>≥ 250 kg/m<sup>2</sup></b>																													

<b>Bauteil:</b> Treppenhauswand	<b>Kurzbezeichnung:</b> TW 3																														
<b>Konstruktionsschema</b>																															
																															
<b>Anforderungen:</b> Grundlage: DIN 4109 (2018)  bew. Luftschalldämmmaß:  erf. $R'_w = 52$ dB																															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 55%;">Beschreibung</th> <th style="width: 40%;">Dicke / cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Mauerwerk ≥ 1.800 kg/m<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">flächenbezogene Masse der Konstruktion:</td> <td style="text-align: center; border-top: 1px solid black;"><b>≥ 380 kg/m<sup>2</sup></b></td> </tr> </tbody> </table> <p>alternativ:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 55%;">Beschreibung</th> <th style="width: 40%;">Dicke / cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Stahlbeton mit 2.400 kg/m<sup>3</sup> Rohdichte</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">flächenbezogene Masse der Konstruktion:</td> <td style="text-align: center; border-top: 1px solid black;"><b>≥ 380 kg/m<sup>2</sup></b></td> </tr> </tbody> </table>		Beschreibung	Dicke / cm	1.	Innenputz	≥ 1	2.	Mauerwerk ≥ 1.800 kg/m <sup>3</sup>	24	3.	Innenputz	≥ 1	flächenbezogene Masse der Konstruktion:		<b>≥ 380 kg/m<sup>2</sup></b>		Beschreibung	Dicke / cm	1.	Innenputz	≥ 1	2.	Stahlbeton mit 2.400 kg/m <sup>3</sup> Rohdichte	20	3.	Innenputz	≥ 1	flächenbezogene Masse der Konstruktion:		<b>≥ 380 kg/m<sup>2</sup></b>	
	Beschreibung	Dicke / cm																													
1.	Innenputz	≥ 1																													
2.	Mauerwerk ≥ 1.800 kg/m <sup>3</sup>	24																													
3.	Innenputz	≥ 1																													
flächenbezogene Masse der Konstruktion:		<b>≥ 380 kg/m<sup>2</sup></b>																													
	Beschreibung	Dicke / cm																													
1.	Innenputz	≥ 1																													
2.	Stahlbeton mit 2.400 kg/m <sup>3</sup> Rohdichte	20																													
3.	Innenputz	≥ 1																													
flächenbezogene Masse der Konstruktion:		<b>≥ 380 kg/m<sup>2</sup></b>																													
<p><b>Hinweise:</b> Schwächungen, z.B. durch Installationen, in dieser Wand müssen i.A. vermieden werden, u.U muss die Wandstärke angepasst werden</p> <p>Der Bemessungsansatz gilt für ≥ 300 kg/m<sup>2</sup> mittlere flächenbezogene Masse flankierender Bauteile</p>																															
<p><b>Anmerkung:</b></p>																															

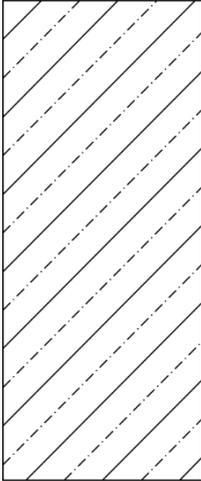
<b>Bauteil:</b>	Trennwand zwischen Unterrichträumen und „lauten“ Räumen - Mauerwerk	Kurzbezeichnung:	TW 4.1
-----------------	---	------------------	--------

<b>Konstruktionsschema</b>	
	Anforderungen: Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)  bew. Luftschalldämmmaß:  erf. $R'_w = 55$ dB

	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 50%;">Beschreibung</th> <th style="width: 45%;">Dicke / cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.</td> <td>Mauerwerk ≥ 2.200 kg/m<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.</td> <td>Innenputz</td> <td style="text-align: center;">≥ 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>flächenbezogene Masse der Konstruktion:</td> <td style="text-align: center; border-top: 1px solid black;"><b>≥ 490 kg/m<sup>2</sup></b></td> </tr> </tbody> </table>		Beschreibung	Dicke / cm	1.	Innenputz	≥ 1	2.	Mauerwerk ≥ 2.200 kg/m <sup>3</sup>	24	3.	Innenputz	≥ 1		flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<b>≥ 490 kg/m<sup>2</sup></b>
	Beschreibung	Dicke / cm														
1.	Innenputz	≥ 1														
2.	Mauerwerk ≥ 2.200 kg/m <sup>3</sup>	24														
3.	Innenputz	≥ 1														
	flächenbezogene Masse der Konstruktion:	<b>≥ 490 kg/m<sup>2</sup></b>														
<b>Hinweise:</b>	Schwächungen, z.B. durch Installationen, in dieser Wand müssen i.A. vermieden werden, u.U muss die Wandstärke angepasst werden  Der Bemessungsansatz gilt für ≥ 300 kg/m <sup>2</sup> mittlere flächenbezogene Masse flankierender Bauteile  zu 2. Die regionale Verfügbarkeit ist zu klären - alternativ: Mauerwerk, 30 cm mit ≥ 1800 kg/m <sup>3</sup>															
<b>Anmerkung:</b>																



<b>Bauteil:</b>	Trennwand zwischen Unterrichtsräumen und „lauten“ Räumen - Leichtbaukonstruktion	<b>Kurzbezeichnung:</b>	TW 4.2
<b>Konstruktionsschema</b>		<b>Anforderungen:</b> Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)  bew. Luftschalldämmmaß:  erf. $R'_w = 55$ dB	
<b>Systemtrockenbauwand mit ausgewiesenem <math>R_{w,R} \geq 60 - 63</math> dB<sup>1)</sup></b> <b>z.B. Knauf W115 mit <math>d_{ges.} = 205</math>mm, <math>R_{w,R} = 67</math> dB *</b>			
Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	
1.	Doppelte Gipskartonbeplankung "Piano" 2 x 12,5 mm oder glw.	2,5	
2.	Ständerwerk: CW 75-Profile, 60 mm Dämmschicht	7,5	
3.	Fuge (elastisch)	0,5	
4.	Ständerwerk: CW 75-Profile, 60 mm Dämmschicht	7,5	
5.	Doppelte Gipskartonbeplankung "Piano" 2 x 12,5 mm oder glw.	2,5	
	Dicke gesamt:	20,5	
zu 2. und 4.	Hohlraum zwischen den Profilen gefüllt mit 6 cm Mineralfaser mit $\geq 5$ kPa s/m <sup>2</sup> z.B. von Rockwool oder gleichwertig		
	<sup>1)</sup> Bei gleitendem Deckenanschluss ist ein Vorhaltemaß von <b>+ 3 dB</b> zu vorgenanntem $R_{w,R}$ zu berücksichtigen, d.h. $R_{w,R} \geq 63$ dB		
	<b>Bei dieser Qualität muss die Wand auf die Rohdecke gestellt werden.</b>		
	Beim Einbau von Steckdosen ist zu beachten, dass ein Achsabstand von 62,5 cm in horizontaler Richtung sichergestellt werden muss. Gegebenfalls sind spezielle Einbaudosen oder Abschottungsmaßnahmen in den Wänden erforderlich.		
	Neben der Eignung des wesentlichen Trennbauteils sind die Anschlüsse (Fugendichtigkeit) und Nebenwegübertragungen von Bedeutung. O.g. Bemessungsansatz berücksichtigt zunächst ein Vorhaltemaß von +5 dB gemäß Rechenregeln nach Beiblatt 1 zur DIN 4109.		
	Anschlüsse an Fensterbänder, Vorhangfassaden etc. sind im Detail zu planen und bedingen ggf. eine Höherdimensionierung der Wandqualität, je nach Anschlusssituation und akustischer Eigenschaft des Fassadenbauteils.		
*Anmerkung:	Die heutige Vielfalt im Systemtrockenbau weist sehr stark variierende Schallschutzqualitäten auf. Je nach Art des Ständerwerks und der Beplankung werden sehr unterschiedliche $R_{w,R}$ - Werte zu o.g. Wert erzielt. Eine systemspezifische Leitqualität sollte daher hinsichtlich der Bauteildimensionierungen frühzeitig abgestimmt werden.		

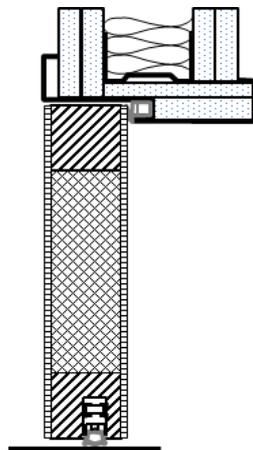
<b>Bauteil:</b> Aufzugsschachtwand		<b>Kurzbezeichnung:</b> TW 5	
<b>Konstruktionsschema</b>			
		Anforderungen: Grundlage: DIN 4109 (2018)  bew. Luftschalldämmmaß:  erf. $R'_w = 57$ dB	
<b>Schicht-Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Dicke / cm</b>	<b>Anmerkungen:</b>
1.	Stahlbeton mit $\geq 2.400$ kg/m <sup>3</sup> Rohdichte flächenbezogene Masse der Konstruktion:	$\geq 26$ <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> $\geq 580$ kg/m <sup>2</sup>	<p><b>Hinweise:</b> Schwächungen, z.B. durch Installationen, in dieser Wand müssen i.A. vermieden werden, u.U muss die Wandstärke angepasst werden</p> <p>Nach statischer Erfordernis sind ggf. grössere Dicken erforderlich.</p> <p>Putzbeschichtungen oder Spachtelungen werden im Gewichtsansatz der Wand zunächst nicht berücksichtigt.</p> <p>Der Bemessungsansatz gilt für <math>\geq 300</math> kg/m<sup>2</sup> mittlere flächenbezogene Masse flankierender Bauteile.</p> <p><b>Anmerkung:</b></p>



Bauteil: Türen Unterrichtsräume

Kurzbezeichnung: T 1

## Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)  
(1989)

bew. Luftschalldämmmaß:

erf.  $R_w = 32$  dB

## Beschreibung

Fertigtüranlage:

Laborprüfwert der Fertigtüranlage mind.  $R_{w,P} \geq 37$  dB**oder Ausführung z.B.:**Türblatt:Laborschalldämmung  $R_{w,P} \geq 42$  dB, Fälzung erforderlichZarge:

Holz oder Stahl, dicht eingebaut

dreiseitige Dichtung mind. doppellagig (2. Lage im Türblatt)

Dichtungen mit möglichst großem Federweg  $\geq 4$  mmBoden:

Bodenbelag getrennt, Auflaufdichtung, Absenk- oder Magnetdichtung.

**Hinweise:**

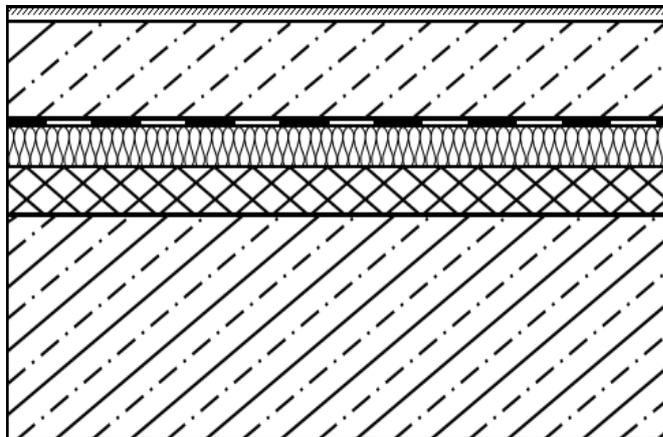
Weitergehende konstruktive Randbedingungen zum Einbau der Türanlage sind z.B. gemäß VDI 3728 (2012) abzustimmen.



<b>Bauteil:</b> Verbindungstüren zwischen Unterrichtsräumen	<b>Kurzbezeichnung:</b> T 2
<b>Konstruktionsschema</b>	
	<b>Anforderungen:</b> Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)  bew. Luftschalldämmmaß:  erf. $R_w = 37$ dB
<p><b>Beschreibung</b></p> <p>Fertigtüranlage:          Laborprüfwert der Fertigtüranlage mind. <math>R_{w,P} \geq 42</math> dB</p> <p><b>oder Ausführung z.B.:</b></p> <p><u>Türblatt:</u>          Laborschalldämmung <math>R_{w,P} \geq 47</math> dB, Fälzung erforderlich</p> <p><u>Zarge:</u>          Holz oder Stahl, dicht eingebaut          dreiseitige Dichtung mind. doppellagig          Dichtungen mit möglichst großem Federweg <math>\geq 4</math> mm</p> <p><u>Boden:</u>          Bodenbelag getrennt, Bodendichtungen z. B. mittels Absenkdichtung Typ Schall-Ex o.glw.</p> <p><b>Hinweise:</b> Für bauakustisch höherwertige Türanlagen mit Anforderungswert sind in der Regel Sonderkonstruktionen (Doppeltüranlagen) bzw. Sondertüranlagen z.B. der Fa. IAS (Siegburg) bzw. Buchele oder Schörghuber erforderlich.</p> <p>Weitergehende konstruktive Randbedingungen zum Einbau der Türanlage sind z.B. gemäß VDI 3728 (2012) abzustimmen.</p>	

**Bauteil:** Treppenpodest **Kurzbezeichnung:** TR 1

**Konstruktionsschema**



**Anforderungen:**  
 Grundlage: DIN 4109 (2018) (1989)

bew. Norm-Trittschallpegel:  
 - *Empfehlung* -  
 erf.  $L'_{n,w} = 53$  dB

**- Empfehlung -**

Schicht-Nr.	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Bodenbelag nach Wahl	0,5 - 2	
2.	Zementestrich, bewehrt nach Erfordernis	≥ 5	
3.	Trennlage, z.B. PE-Folie	ca. 0,02	
4.	Trittschalldämmung $s' \leq 40 \text{ MN / m}^3$	2	
5.	Niveausgleich n. E.	-	
6.	Stahlbetondecke, verputzt oder verspachtelt n.E.	≥ 18	

**Hinweise:**

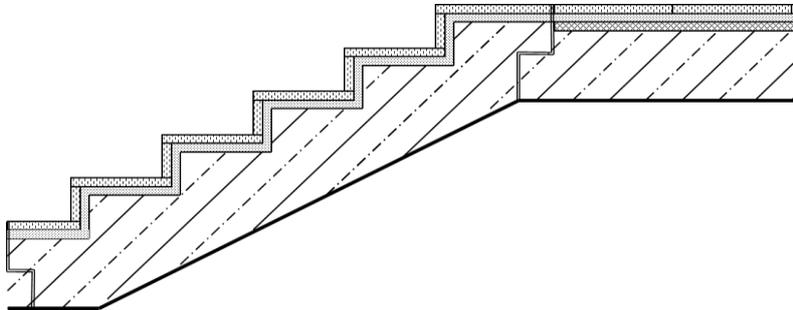
- zu 1. Nach DIN 18560 ist bei keramischen Belägen die Erfordernis einer Rißbreitenbegrenzung durch Bewehrungseinlagen im Estrich zu empfehlen.
- zu 2. Die Estrichdicke ist in Abhängigkeit der Nutzlast nach DIN 18560 n.E. weitergehend abzustimmen.
- zu 3. Die Trennlage ist geschlossenfugig auszubilden, um Körperschallbrücken zu vermeiden.
- zu 4. Die Trittschalldämmung ist vollflächig auszubilden und auf ebenem Unterbau zu verlegen.



Bauteil: Treppenlauf entkoppelt

Kurzbezeichnung: TR 2

## Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)  
(1989)

bew. Norm-Trittschallpegel:

- Empfehlung -

erf.  $L'_{n,w} = 53$  dB

## - Empfehlung -

	Beschreibung	Dicke / cm	Anmerkungen:
1.	Bodenbelag nach Wahl	0,5 - 2	
2.	Klebemörtel	2	
3.	StB-Treppenlauf, entkoppelt (z.B. Schöck oder Calenberg)	16 - 20	
4.	Beschichtung n.A. Architekt	-	

**Treppenlauf entkoppelt vom Treppenpodest, und durchgehender Trennfuge zur Treppenraumwand.**

Hinweise: Die o.g. Qualität ist bei Treppenanlagen zu empfehlen, die eine regelmäßige Frequentierung erwarten lassen und z.B. nicht einem reinen Fluchttreppenhaus zuzuordnen sind.  
Sofern erhöhte Anforderungen im gesamten Bauvorhaben umzusetzen sind, ist ggf. eine Einzelabstimmung zur trittschalltechnischen Qualität der Treppenanlage vorzunehmen.

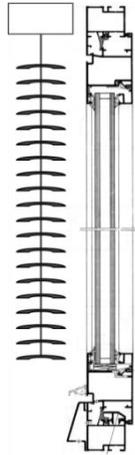
Sofern keine Entkoppelung des Treppenlaufs vorgesehen wird, ist eine elastische Belagsverlegung möglich, hinsichtlich der Vermeidung von Körperschallbrücken jedoch ebenfalls sehr sorgfältig auszuführen.



Bauteil: Fenster LPB II-III

Kurzbezeichnung: F 1

## Konstruktionsschema



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

Eingangswert nach DIN 4109:

$$R_w = 34 \text{ dB}^*$$

geschuldet am Bau:

$$R'_w = 32 \text{ dB}$$

## Beschreibung

Zwei-Scheiben-Isolierverglasung

(n.E. Sonnenschutz Maßnahmen nach EnEV/DIN 4108 zum sommerlichen Wärmeschutz)

Fensterbauteil:

$$R_w \geq 34 \text{ dB} + \text{Korrektur}$$

\* **Entspricht den Prüfwert mit zusätzlicher Korrektur nach folgende Tabelle**

Größe	erforderliche Korrektur zum rechnerischen Eingangswert
bis 2 m <sup>2</sup>	+ 0 dB höhere erforderliche Schalldämmung zum Eingangswert
> 2 m <sup>2</sup> bis 4 m <sup>2</sup>	+ 1 dB höhere erforderliche Schalldämmung zum Eingangswert
> 4 m <sup>2</sup> bis 6 m <sup>2</sup>	+ 2 dB höhere erforderliche Schalldämmung zum Eingangswert
> 6 m <sup>2</sup> bis 10 m <sup>2</sup>	+ 3 dB höhere erforderliche Schalldämmung zum Eingangswert

Lüftungselemente:

$$D_{n,e,w} = 45 \text{ dB, maximale Öffnungsfläche } 40 \text{ cm}^2$$

Rolladenkasten:Rolladenkasten müssen ein  $R'_w = R_w$  der Fenstern nachweisen.

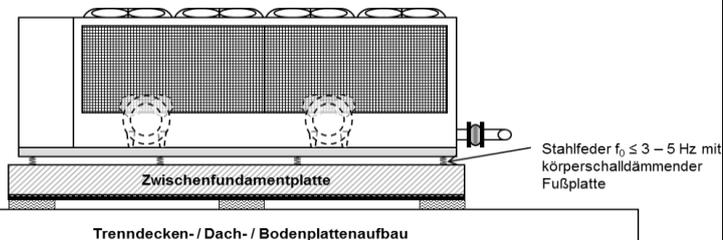
Allgemein: Die VDI 2719 definiert Schallschutzklassen für Fenster, die jeweils eine Spanne von 5 dB umfassen. Hierüber werden i.d.R. nicht die Erfordernisse zum baulichen Schallschutz nach DIN 4109 beschrieben.



Bauteil: Technikfundament Kälte

Kurzbezeichnung: TF 1

## Konstruktionsschema Kälteanlage



Anforderungen:

Grundlage: DIN 4109 (2018)

bew. Norm-Trittschallpegel  
(Technik)

$$\text{erf. } L'_{n,w,R} = 43 \text{ dB}^{1)}$$

(Fußboden)

$$\text{erf. } L'_{n,w,R} = 53 \text{ dB}$$

<sup>1)</sup> durch körperschall-  
entkoppelnde Maßnahmen

Dynamisch erregende Technische Anlagen sind durch Entkoppelungsmaßnahmen vom Rohbaukörper zu separieren, um Schwingungsanregungen und Störgeräuscheinflüsse zu schutzbedürftigen Räumen auf ein angemessenes Maß zu reduzieren.

Die Standortwahl in Abhängigkeit der Anlagenart und Angrenzungssituation zu schutzbedürftigen Räumen bedarf einer frühzeitigen Klärung der Verträglichkeit bzw. vorzuhaltender Maßnahmen.

Verdichteranlagen sind generell zweistufig schwingungs isoliert aufzustellen, z.B. gemäß nachfolgendem Schema:

- Verdichteranlage (z.B. Kolben-/Turbo-/Schraubenverdichter)
- Grundrahmen
- Federkörper (primäre Schwingungs isolierung)
- (ggf. Kapselung am Verdichter oder auf Fundament)
- Stahlbetonfundament ( $d \approx 20 \text{ cm}$ )
- ggf. verlorene Schalung mit Folienabdeckung
- streifenförmige Schwingungs isolierung
- Aufstellgrund



Bauteil: Lüftungstechnik

Kurzbezeichnung: TF 2

## Konstruktionsschema Lüftungskastengerät

	<p>Anforderungen:          Grundlage: DIN 4109 (2018)</p> <p>bew. Norm-Trittschallpegel          (Technik)  <math>\text{erf. } L'_{n,w,R} = 43 \text{ dB}^{1)}</math></p> <p>(Fußboden)  <math>\text{erf. } L'_{n,w,R} = 53 \text{ dB}</math></p> <p><sup>1)</sup> durch körperschall-          entkoppelnde Maßnahmen</p>
--	--

Dynamisch erregende Technische Anlagen bzw. -teile sind durch Entkoppelungsmaßnahmen vom Rohbaukörper zu separieren, um Schwingungsanregungen und Störgeräuscheinflüsse zu schutzbedürftigen Räumen auf ein angemessenes Maß zu reduzieren.

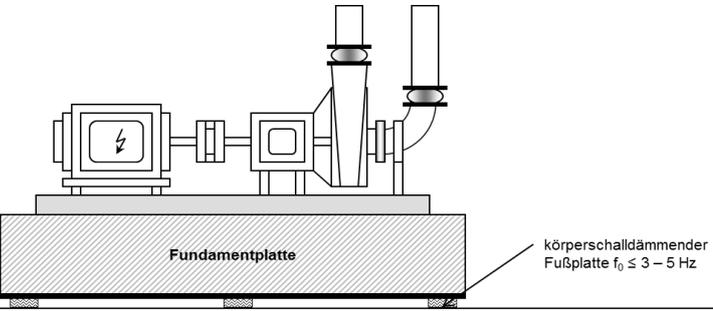
In Lüftungskanälen bzw. bereits im Lüftungskastengerät sind Schalldämpfer zu integrieren, die die Schalleistung so stark mindern, dass die von Öffnungen und Kanalwänden abgestrahlten Geräusche auf die zulässigen Schallpegel gesenkt werden (siehe z.B. Ziffer 6.3.2).

In Abhängigkeit der Konzeption der Kanalführung und Anlagenplanung ist, unter dem Aspekt der Vermeidung von Schallemissionen aus dem Kanalnetz bzw. Schallimmission ins Kanalnetz, n.E. von zusätzlichen schalldämmenden Ummantelungen auszugehen (Hartschale mit Bedämpfung)

Besonderer Wert ist auch darauf zu legen, dass starre Kontakte körperschallführender Installationsteile und Armaturen zum Baukörper mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die dafür erforderlichen Maßnahmen zur Körperschalldämmung müssen im Detail festgelegt und in die technische Planung aufgenommen werden. Durch eine geeignete körperschallgedämmte Lagerung von Ventilatoren, Motoren und Pumpen auf Gummimetallementen oder Stahlfeder-elementen ist sicherzustellen, dass die vertikale Eigenfrequenz nicht über 8 Hz und mindestens 2 Oktaven unter der Erregerfrequenz liegt. Bei Lüftungskastengeräten ist diese Lagerung bereits am Motor-/Ventilatorblock vorzunehmen.

Lüftungskastengeräte können bei Bodenplattenaufstellung über eine Entkoppelungsmaßnahme (5-15 Hz) im Allgemeinen auf Estrich (nicht schwimmend) oder Sockelfundament aufgestellt werden, d.h. auf ein entkoppeltes Zwischenfundament kann bei ausreichender Entkoppelung zwischen Gerätegrundrahmen und Aufstellgrund verzichtet werden.



Bauteil: Technikfundament Wärmepumpe	Kurzbezeichnung: TF 3
Konstruktionsschema Kälteanlage	
	<p>Anforderungen:          Grundlage: DIN 4109 (2018)</p> <p>bew. Norm-Trittschallpegel          (Technik)  <math>\text{erf. } L'_{n,w,R} = 43 \text{ dB}^{1)}</math></p> <p>(Fußboden)  <math>\text{erf. } L'_{n,w,R} = 53 \text{ dB}</math></p> <p><sup>1)</sup> durch körperschall-          entkoppelnde Maßnahmen</p>
<p>Dynamisch erregende Technische Anlagen sind durch Entkoppelungsmaßnahmen vom Rohbaukörper zu separieren, um Schwingungsanregungen und Störgeräuscheinflüsse zu schutzbedürftigen Räumen auf ein angemessenes Maß zu reduzieren.</p> <p>Die Standortwahl in Abhängigkeit der Anlagenart und Angrenzungssituation zu schutzbedürftigen Räumen bedarf einer frühzeitigen Klärung der Verträglichkeit bzw. vorzuhaltender Maßnahmen.</p> <p>Wärmepumpen sind generell zweistufig schwingungs isoliert aufzustellen, z.B. gemäß nachfolgendem Schema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmepumpe</li> <li>- Grundrahmen</li> <li>- Federkörper (primäre Schwingungs isolierung)</li> <li>- (ggf. Kapselung am Verdichter oder auf Fundament)</li> <li>- Stahlbetonfundament (<math>d \approx 20 \text{ cm}</math>)</li> <li>- ggf. verlorene Schalung mit Folienabdeckung</li> <li>- streifenförmige Schwingungs isolierung</li> <li>- Aufstellgrund</li> </ul>	

<b>Detail:</b>	gleitender Deckenanschluß bei Trockenbauwänden Einfaches Ständerwerk	Kurzbezeichnung: D 1
----------------	---	----------------------

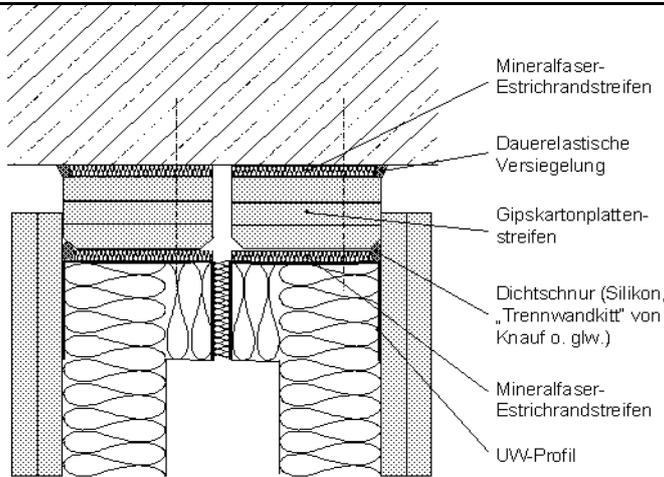
**Konstruktionsschema**

	<p>Anforderungen: Grundlage: DIN 4109 Bbl.1</p>
--	---

Hinweise: Bei gleitendem Deckenanschluß ist ein Vorhaltemaß von **+ 2 dB** zu geforderten  $R_{w,R}$  zu berücksichtigen

**Detail:** gleitender Deckenanschluß bei Trockenbauwänden  
Getrenntes Ständerwerk Kurzbezeichnung: D 2

**Konstruktionsschema**



Anforderungen:  
Grundlage: DIN 4109 Bbl.1

**Hinweise:** Bei gleitendem Deckenanschluß ist ein Vorhaltemaß von **+ 3 dB** zu geforderten  $R_{w,R}$  zu berücksichtigen

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pa Mülheim an der Ruhr ISRW

**Bauteil:** Trenndecke zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: erf.  $R'_w \geq 55$  dB  
Bewerteter Norm-Trittschallpegel: erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB

**2. Konstruktion Trennbauteil:**

						↓ Richtung
						$\Delta L_n$ in dB bzw. s' in MN/m <sup>3</sup>
Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>		
Flanke						
Zementestrich	4	5,5	2000	110		
TS-Dämmung s'=40 MN/m <sup>3</sup>	8	2			40	
el. Trennung						
Decke						
Stahlbeton $\geq 2400$ kg/m <sup>3</sup>	1	30	2400	720,00		1 n
Unterdecke						
						2 n
						3 n
						4 n
Vorsatzschale: 1x	1	37,5	Rohdecke m' ges. = 720,00			
Berechnungsformel für $R_w$ : (13) nach DIN 4109-32				$R_w = 66,1$ dB		

**3. Schalldämmung der Rohdecke:**  $L_{n,w,eq} = 64,0$  dB  
Entkopplungen: n = 0  $K_E = 0$  dB  $R_{w,KE} = 66,1$  dB

**4. Flankenbauteile:**

Flankenbauteile:	d	$\rho$	Putz	m'	Typ	Stoßst.	$R_w$	el. Tr. VS	
Senderraum:	(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )			(dB)	n	n
Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
Wand 3	KS-NM 1.4	17,5	1360	238	1	T	51,2	n	n
Wand 4	KS-NM 1.4	17,5	1360	238	1	T	51,2	n	n
<b>Empfangsraum:</b>									
Wand 1	Stb 2.4	24,0	2400	576	1	T	63,1	n	n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
Wand 3	KS-NM 1.4	17,5	1360	238	1	T	51,2	n	n
Wand 4	KS-NM 1.4	17,5	1360	238	1	T	51,2	n	n

**5. Geometrie**

		maßg. Längen der Flanken <sup>a)</sup>				Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs-länge	
		Länge 1 SR	Länge 2 ER	x-Eingabe	+Δ (≥ 0,5 m)	ohne Versatz	-Δ (≥ 0,5 m)				
		9,30 m	9,30 m	Flanke 1		x		9,30	m		
		9,30 m	9,30 m	Flanke 2		x		9,30	m		
		7,44 m	6,55 m	Flanke 3		x		6,55	m		
		4,90 m	4,90 m	Flanke 4		x		4,90	m		
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Länge 1:		9,30 m					
				gemeinsame Länge 2:		6,55 m					
				gemeinsame Trenndeckenfläche S:		60,92		m <sup>2</sup>			

<sup>a)</sup>erforderlich bei massiven Dn,f,w-Situationen

**6. Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:**

Eckdaten Vorsatzschale Trennbauteil Decke:

Senderraum:	fo = 103,6 Hz	Empfangsraum:	keine
-------------	---------------	---------------	-------

1						SR
2						
3						
4						
1						ER
2						
3						
4						

**7. Ergebnis:**  $R'_w = 62,9$  dB    Anforderung:  $R'_w - 2$  dB  $\geq$  erf.  $R'_w = 55$  dB  
 (informativ:  $D'_{nT,w} = R'_w - 2$  dB +  $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$ )     **$R'_w - 2$  dB = 60,9 dB**  
**Anforderung erfüllt !**

$D'_{nT,w} (SR-ER) = \#ZAHL!$      $D'_{nT,w} (ER-SR) = \#ZAHL!$

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**1 .2**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-<sup>ISRW</sup> Mülheim an der Ruhr

**Bauteil:** Trenndecke zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_{w} \geq 55$  dB**  
Bewerteter Norm-Trittschallpegel: **erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB**

**2. Konstruktion Trennbauteil:**

Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	ΔL <sub>n</sub> in dB bzw. s' in MN/m <sup>3</sup>
Zementestrich	4	5,5	2000	110	40
TS-Dämmung s'=40 MN/m <sup>3</sup>	8	2			
Stahlbeton ≥ 2400 kg/m <sup>3</sup>	1	30	2400	720,00	
Vorsatzschale: 1x	1	37,5	Rohdecke m' <sub>ges.</sub> =	720,00	

**3. Trittschalldämmung der Rohdecke:** L<sub>n,w,eq</sub> = 64,0 dB

**4. Flankenbauteile:**

Flankenbauteile:		d	ρ	Putz	m'	Typ	m' <sub>f</sub>	VS
		(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )		(kg/m <sup>2</sup> )	
<b>Senderraum:</b>								
Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720		413	1		n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400		720	1		n
Wand 3	KS-NM 1.4	17,5	1360		238	1		n
Wand 4	KS-NM 1.4	17,5	1360		238	1		n
<b>Empfangsraum:</b>								
Wand 1	Stb 2.4	24,0	2400		576	1	576	1 n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	720	1 n
Wand 3	KS-NM 1.4	17,5	1360		238	1	238	1 n
Wand 4	KS-NM 1.4	17,5	1360		238	1	238	1 n

**5. Anzahl flankierender Massivwände im Empfangsraum ohne Vorsatzschale:** 4  
m'<sub>f,m</sub> = 443,0 kg/m<sup>2</sup> → K = 1,8 dB (vertikal ↓)

**6. Trittschallminderung Bodenaufbau:**  
bew. Trittschallminderung: ΔL<sub>w</sub> = 24,6 dB

**7. Unsicherheit nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3:** u<sub>prog</sub> = 3 dB

X	Pauschalwert für u <sub>prog</sub> nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3	
	Individuelle Eingabe, Herleitung z.B. nach DIN 4109-2:2016-07, Anhang C	

**8. Korrekturwert K<sub>T</sub> für die räumliche Zuordnung (sofern zutreffend):** K<sub>T</sub> = 0 dB

ER seitlich oder diagonal unterhalb:		5 dB		zweischalige Trennwand 15 dB 
ER seitlich oder diagonal unterhalb und Pufferraum dazwischen:		10 dB		
ER oberhalb der angeregten Decke (Massivbau)		10 dB		
ER oberhalb der angeregten Decke (Skelettbau)		20 dB		

**7. Ergebnis Trittschallschutz** **L'\_{n,w} = 41,2 dB**

Anforderung: L'_{n,w} + u <sub>prog</sub> = 44,2 dB ≤ zul. L'_{n,w} = 53 dB	<b>Anforderung erfüllt !</b>
(informativ: L'_{n,T,w} = L'_{n,w} + u <sub>prog</sub> · 10lg(0,032 · V <sub>E</sub> ) = #ZAHL! dB)	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**1 .3**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule<sup>ISRW</sup>  
Mülheim an der Ruhr



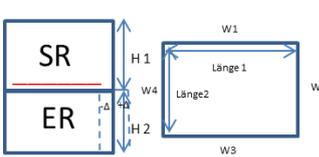
**Bauteil:** Trenndecke zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_w \geq 55$  dB**  
Bewerteter Norm-Trittschallpegel: **erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w/2}$ dB	$R_{j,w/2}$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_t)$ dB	$\Delta R'_w$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	33,1	33,1	66,1			1,0	<b>67,1</b>	38,0
	$R_{,1d}$	29,3	33,1	62,4	4,9	8,2	0,0	<b>75,4</b>	5,7
	$R_{,2d}$	33,0	33,1	66,1	4,7	8,2	0,0	<b>79,0</b>	2,5
	$R_{,3d}$	25,6	33,1	58,7	6,0	9,7	0,0	<b>74,4</b>	7,2
	$R_{,4d}$	25,6	33,1	58,7	6,0	10,9	0,0	<b>75,6</b>	5,4
Flanke 1	$R_{,D1}$	33,1	31,5	64,6	4,9	8,2	1,0	<b>78,7</b>	2,7
	$R_{,11}$	29,3	31,5	60,9	8,2	8,2	0,0	<b>77,2</b>	3,8
Flanke 2	$R_{,D2}$	33,1	33,0	66,1	4,7	8,2	1,0	<b>80,0</b>	2,0
	$R_{,22}$	33,0	33,0	66,1	5,7	8,2	0,0	<b>80,0</b>	2,0
Flanke 3	$R_{,D3}$	33,1	25,6	58,7	6,0	9,7	1,0	<b>75,4</b>	5,7
	$R_{,33}$	25,6	25,6	51,2	11,3	9,7	0,0	<b>72,2</b>	11,9
Flanke 4	$R_{,D4}$	33,1	25,6	58,7	6,0	10,9	1,0	<b>76,7</b>	4,2
	$R_{,44}$	25,6	25,6	51,2	11,3	10,9	0,0	<b>73,5</b>	8,9

V13-14.08.1	<b>RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"</b>						<b>Anlage 2.1</b>			
<b>Projekt:</b>		Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pa Mülheim an der Ruhr				ISRW 				
<b>Bauteil:</b>		Trenndecke Mensa - zwischen Unterrichtsräum								
<b>Nachweis nach:</b>		DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07								
<b>1. Anforderungen:</b>		Bewertetes Schalldämm-Maß:		erf. $R'_w \geq$		55 dB				
<b>2. Konstruktion Trennbauteil:</b>		Bewerteter Norm-Trittschallpegel:		erf. $L'_{n,w} \leq$		53 dB				
		↓ Richtung								
		$\Delta L_n$ in dB bzw. $s'$ in MN/m <sup>3</sup>								
		Beschreibung:		Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	$m'$ in kg/m <sup>2</sup>			
Bodenaufbau	Zementestrich		4	5,5	2000	110				
	TS-Dämmung $s' = 40$ MN/m <sup>3</sup>		8	2			40			
Decke	Stahlbeton $\geq 2400$ kg/m <sup>3</sup>		1	30	2400	720,00				
Unterdecke							1 n			
							2 n			
							3 n			
							4 n			
		Vorsatzschale:	1x	1	37,5	Rohdecke $m'_{ges.} =$	720,00			
		Berechnungsformel für $R_w$ : (13) nach DIN 4109-32				$R_w =$		66,1 dB		
<b>3. Schalldämmung der Rohdecke:</b>		Entkopplungen: $n =$		$0$		$K_E = 0$ dB				
						$L_{n,w,eq} = 64,0$ dB				
						$R_{w,KE} = 66,1$ dB				
<b>4. Flankenbauteile:</b>										
<b>Flankenbauteile:</b>		$d$	$\rho$	Putz	$m'$	Typ	Stoßst.	$R_w$	el. Tr.	VS
<b>Senderraum:</b>		(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )			(dB)		
Wand 1		KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
Wand 2		Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
Wand 3		KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
Wand 4		KS-NM 1.4	17,5	1360	238	1	T	51,2	n	n
<b>Empfangsraum:</b>										
Wand 1		D,n,f,w Eleme					T		n	n
Wand 2		Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j
Wand 3		Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j
Wand 4		Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j
<b>5. Geometrie</b>		maßg. Längen der Flanken <sup>a)</sup>		Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs- länge		
		Länge 1 SR	Länge 2 ER	x-Eingabe	+ $\Delta$ ( $\geq 0,5$ m)	ohne Versatz	- $\Delta$ ( $\geq 0,5$ m)			
				Flanke 1	x			9,25	m	
				Flanke 2		x		7,40	m	
				Flanke 3			x	9,25	m	
				Flanke 4		x		7,40	m	
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Länge 1:				9,25 m		
				gemeinsame Länge 2:				7,40 m		
				gemeinsame Trenndeckenfläche S:				68,45	m <sup>2</sup>	
<b>6. Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:</b>										
		Eckdaten Vorsatzschale Trennbauteil Decke:								
Senderraum:		$f_0 =$	103,6	Hz	Empfangsraum:		keine			
1										
2										
3										
4										
1										
2		Vorsatzschale Flanke 2 ER:		schw Estrich						
3		Vorsatzschale Flanke 3 ER:		schw Estrich						
4		Vorsatzschale Flanke 4 ER:		schw Estrich						
<b>7.</b>		Ergebnis: $R'_w =$		64,6 dB		Anforderung: $R'_w - 2$ dB $\geq$ erf. $R'_w =$		55 dB		
		(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$ )				<b><math>R'_w - 2</math> dB = 62,6 dB</b>				
						<b>Anforderung erfüllt !</b>				
		$D'_{nT,w} (SR-ER) =$ #ZAHL!				$D'_{nT,w} (ER-SR) =$ #ZAHL!				

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage  
2 .2**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok- $\xi$ <sup>ISRW</sup>  
Mülheim an der Ruhr

**Bauteil:** Trenndecke Mensa - zwischen Unterrichtsräume und lauten Räumen

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_{w} \geq 55$  dB**  
Bewerteter Norm-Trittschallpegel: **erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB**

**2. Konstruktion Trennbauteil:**

Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	ΔL <sub>n</sub> in dB bzw. s' in MN/m <sup>3</sup>
Zementestrich	4	5,5	2000	110	40
TS-Dämmung s'=40 MN/m <sup>3</sup>	8	2			
Stahlbeton ≥ 2400 kg/m <sup>3</sup>	1	30	2400	720,00	
Vorsatzschale: 1x	1	37,5	Rohdecke m' <sub>ges.</sub> =	720,00	

**3. Trittschalldämmung der Rohdecke:** L<sub>n,w,eq</sub> = 64,0 dB

**4. Flankenbauteile:**

Flankenbauteile:		d	ρ	Putz	m'	Typ	m' <sub>f</sub>	VS
		(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )		(kg/m <sup>2</sup> )	
<b>Senderraum:</b>								
Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720		413	1		n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400		720	1		n
Wand 3	KS-NM 1.8	24,0	1720		413	1		n
Wand 4	KS-NM 1.4	17,5	1360		238	1		n
<b>Empfangsraum:</b>								
Wand 1	D,n,f,w Elemer						0	n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	0	j
Wand 3	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	0	j
Wand 4	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	0	j

**5. Anzahl flankierender Massivwände im Empfangsraum ohne Vorsatzschale:** 0  
m'<sub>f,m</sub> = 1000,0 kg/m<sup>2</sup> → K = 0,0 dB (vertikal ↓)

**6. Trittschallminderung Bodenaufbau:**  
bew. Trittschallminderung: ΔL<sub>w</sub> = 24,6 dB

**7. Unsicherheit nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3:** u<sub>prog</sub> = 3 dB

X	Pauschalwert für u <sub>prog</sub> nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3	
	Individuelle Eingabe, Herleitung z.B. nach DIN 4109-2:2016-07, Anhang C	

**8. Korrekturwert K<sub>T</sub> für die räumliche Zuordnung (sofern zutreffend):** K<sub>T</sub> = 0 dB

ER seitlich oder diagonal unterhalb:		5 dB		zweischalige Trennwand 15 dB 
ER seitlich oder diagonal unterhalb und Pufferraum dazwischen:		10 dB		
ER oberhalb der angeregten Decke (Massivbau)		10 dB		
ER oberhalb der angeregten Decke (Skelettbau)		20 dB		

**7. Ergebnis Trittschallschutz** **L'\_{n,w} = 39,4 dB**

Anforderung: L'_{n,w} + u <sub>prog</sub> = 42,4 dB ≤ zul. L'_{n,w} = 53 dB	<b>Anforderung erfüllt !</b>
(informativ: L'_{n,T,W} = L'_{n,w} + u <sub>prog</sub> · 10lg(0,032 · V <sub>E</sub> ) = #ZAHL! dB)	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**2 .3**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule<sup>ISRW</sup>  
Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Trenndecke Mensa - zwischen Unterrichtsräume und lauten Räumen

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_w \geq 55$  dB**  
Bewerteter Norm-Trittschallpegel: **erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w/2}$ dB	$R_{j,w/2}$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_t)$ dB	$\Delta R'_w$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	33,1	33,1	66,1			1,0	<b>67,1</b>	55,6
	$R_{,1d}$	29,3	33,1	62,4	4,3	8,7	0,0	<b>75,3</b>	8,4
	$R_{,2d}$	33,0	33,1	66,1	4,7	9,7	0,0	<b>80,5</b>	2,6
	$R_{,3d}$	29,3	33,1	62,4	7,2	8,7	1,0	<b>79,3</b>	3,4
	$R_{,4d}$	25,6	33,1	58,7	6,0	9,7	0,0	<b>74,3</b>	10,6
Flanke 1	$R_{,D1}$	33,1	-	-	0,0	8,7	1,0		0,0
	$R_{,11}$	29,3	-	-	8,4	8,7	0,0		0,0
Flanke 2	$R_{,D2}$	33,1	33,0	66,1	4,7	9,7	7,0	<b>87,4</b>	0,5
	$R_{,22}$	33,0	33,0	66,1	5,7	9,7	6,5	<b>87,9</b>	0,5
Flanke 3	$R_{,D3}$	33,1	33,0	66,1	4,8	8,7	7,0	<b>86,5</b>	0,6
	$R_{,33}$	29,3	33,0	62,4	4,8	8,7	7,0	<b>82,8</b>	1,5
Flanke 4	$R_{,D4}$	33,1	33,0	66,1	0,2	9,7	1,0	<b>77,0</b>	5,7
	$R_{,44}$	25,6	33,0	58,7	6,0	9,7	0,0	<b>74,3</b>	10,6

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**3.1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pa  
Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Fußboden Mensa

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+ DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewerteter Norm-Trittschallpegel: erf.  $L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$  Richtung  
↑

**2. Konstruktion Bauteil:**

	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	$\Delta L_n$ in dB bzw. s'in MN/m <sup>3</sup>
Bodenaufbau	Zementestrich	4	5,5	2000	110	
	TS-Dämmung s'=40 MN/m <sup>3</sup>	8	2			40
Bodenplatte	bituminöse Abdichtung			1200		
	Stahlbeton $\geq 2400 \text{ kg/m}^3$	1	30	2400	720,00	

**Hinweis:** Die rechnerische Ermittlung des Trittschallschutzes von Bodenplatten zu angrenzenden schutzbedürftigen Räumen ist nach DIN 4109-1+2:2018-01 nicht geregelt, da Ausgangswerte für Bodenplatten bisher nicht vorliegen. Auf Grundlage einer Flächengründung des unteren Gebäudeabschlusses, erfolgt hier eine Herleitung des zu erwartenden Trittschallschutzes in Anlehnung an Fußnote <sup>1)</sup> der Tabelle 36 nach Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989-11. Sofern keine Flächengründung vorliegt, ist der rechnerische Nachweis als Trenndecke mit entsprechendem Ansatz für  $K_T$  nach Tabelle 2 in DIN 4108-2:2018-01 zu wählen.

**3. Trittschalldämmung der Bodenplatte ohne Bodenaufbau:**  $L_{n,w,eq} = 48,0 \text{ dB}$   
(In Anlehnung an Tabelle 36 im Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989-11)

**4. Trittschallminderung Bodenaufbau:**  
bew. Trittschallminderung:  $\Delta L_w = 24,6 \text{ dB}$

**5. Informativische Ergänzung:**  
Volumen Empfangsraum:  $198,1 \text{ m}^3$

<b>7.</b>	<b>Ergebnis Trittschallschutz</b>	$L'_{n,w} = 23,4 \text{ dB}$	<b>Anforderung erfüllt !</b>
	<b>Anforderung:</b>	$L'_{n,w} + u_{prog} = 26,4 \text{ dB} \leq \text{zul. } L'_{n,w} = 46 \text{ dB}$	
	(informativisch: $L'_{n,T,w} = L'_{n,w} + u_{prog} - 10 \lg(0,032 \cdot V_E) = 18,4 \text{ dB}$ )		

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**4.1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Trennwand zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

<b>1.</b>	<b>Anforderung:</b>	Bewertetes Schalldämm-Maß:	<b>erf. <math>R'_w \geq 47</math> dB</b>
<b>2.</b>	<b>Konstruktion Trennbauteil</b>		
	Beschreibung:	Typ	Dicke/cm
	Leichtputz	1	1,5
	Kalksandstein NM 1.4	1	17,5
	Leichtputz	1	1,5
	Vorsatzschalen:	nein	1
		21	$m'_{ges.} = 265,00$
	Berechnungsformel für $R_w$ : (13) nach DIN 4109-32		$R_w = 52,7$ dB

<b>3.</b>	<b>Luftschalldämmung der Trennwand:</b>	Entkopplungen: $n = 0$	$K_E = 0$ dB	$R_{w,KE} = 52,7$ dB
-----------	---	------------------------	--------------	----------------------

<b>4.</b>	<b>Flankenbauteile:</b>										
	Senderaum:	d (cm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Putz o. zus.Masse (kg/m <sup>2</sup> )	$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	Typ	Stoßst.	$R_w$ (dB)	el. Tr.	VS	
	1 Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n	
	2 Wand 2	KS-NM 1.4	24,0	1360	326	1	T	55,5	n	n	
	3 Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	
	4 Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j	
	Empfangsraum:										
	1 Wand 1	KS-NM 1.8	36,5	1720	628	1	T	64,3	n	n	
	2 Wand 2	KS-NM 1.4	24,0	1360	326	1	T	55,5	n	n	
	3 Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	
	4 Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j	

<b>5.</b>	<b>Geometrische Situation</b>	maßg. Längen der Flanken	Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs-länge
		Länge SR	Länge ER	x-Eingabe	$+\Delta (\geq 0,5m)$	ohne Versatz	$-\Delta (\geq 0,5m)$
		0,38 m	0,45 m	Flanke 1		x	3,30 m
		6,19 m	5,85 m	Flanke 2		x	3,30 m
		9,30 m	9,30 m	Flanke 3		x	7,49 m
		9,30 m	9,30 m	Flanke 4		x	7,49 m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:		3,30 m	
				gem. Trennwandlänge Länge 0:		7,49 m	
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	gemeinsame Trennwandfläche S:		24,72 m <sup>2</sup>	

<b>6.</b>	<b>Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:</b>					
	1					
	2					
	3					
	4 Vorsatzschale Fußboden SR:					
	1					
	2					
	3					
	4 Vorsatzschale Fußboden ER:					

<b>7.</b>	<b>Ergebnis:</b> $R'_w = 51,8$ dB	<b>Anforderung:</b> $R'_w - 2$ dB $\geq$ erf. $R'_w = 47,0$ dB	<b><math>R'_w - 2</math> dB = 49,8 dB</b>
	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$ )		<b>Anforderung erfüllt !</b>
	$D'_{nT,w} (SR-ER) = \#ZAHL!$	$D'_{nT,w} (ER-SR) = \#ZAHL!$	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
4.2

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr

ISRW



**Bauteil:** Trennwand zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_{w} \geq 47$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_{w}$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	26,3	26,3	52,7			0,0	<b>52,7</b>	81,7
	$R_{,1d}$	29,3	26,3	55,7	5,2	8,7	0,0	<b>69,6</b>	1,7
	$R_{,2d}$	27,7	26,3	54,1	4,7	8,7	0,0	<b>67,6</b>	2,6
	$R_{,3d}$	33,0	26,3	59,4	5,8	5,2	0,0	<b>70,3</b>	1,4
	$R_{,4d}$	33,0	26,3	59,4	5,8	5,2	0,0	<b>70,3</b>	1,4
Flanke 1	$R_{,D1}$	26,3	32,1	58,5	5,2	8,7	0,0	<b>72,4</b>	0,9
	$R_{,11}$	29,3	32,1	61,4	2,1	8,7	0,0	<b>72,2</b>	0,9
Flanke 2	$R_{,D2}$	26,3	27,7	54,1	4,7	8,7	0,0	<b>67,6</b>	2,6
	$R_{,22}$	27,7	27,7	55,5	4,5	8,7	0,0	<b>68,7</b>	2,0
Flanke 3	$R_{,D3}$	26,3	33,0	59,4	5,8	5,2	0,0	<b>70,3</b>	1,4
	$R_{,33}$	33,0	33,0	66,1	0,7	5,2	0,0	<b>71,9</b>	1,0
Flanke 4	$R_{,D4}$	26,3	33,0	59,4	5,8	5,2	0,0	<b>70,3</b>	1,4
	$R_{,44}$	33,0	33,0	66,1	0,7	5,2	0,0	<b>71,9</b>	1,0

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage  
5.1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr

ISRW



**Bauteil:** TW in Bestandsgebäude zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

<b>1.</b>	<b>Anforderung:</b>	Bewertetes Schalldämm-Maß:	erf. $R'_w \geq$ <b>47 dB</b>
<b>2.</b>	<b>Konstruktion Trennbauteil</b>		
	Beschreibung:	Typ	Dicke/cm
	Leichtputz	1	1,5
	Kalksandstein NM 1.4	1	17,5
	Leichtputz	1	1,5
	Vorsatzschalen:	nein	1
		21	$m'_{ges.} =$ <b>265,00</b>
	Berechnungsformel für $R_w$ : (13) nach DIN 4109-32		$R_w = 52,7$ dB

<b>3.</b>	<b>Luftschalldämmung der Trennwand:</b>	Entkopplungen: $n = 0$	$K_E = 0$ dB	$R_{w,K_E} = 52,7$ dB
-----------	---	------------------------	--------------	-----------------------

<b>4.</b>	<b>Flankenbauteile:</b>										
	Senderraum:	d (cm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Putz o. zus.Masse (kg/m <sup>2</sup> )	$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	Typ	Stoßst.	$R_w$ (dB)	el. Tr.	VS	
	1 Wand 1	Stb 2.4	24,0	2400	576	1	T	63,1	n	n	
	2 Wand 2	KS-NM 1.4	20,0	1360	272	1	T	53,0	n	n	
	3 Decke	Stb 2.4	23,0	2400	552	1	T	62,5	n	n	
	4 Fußboden	Stb 2.4	23,0	2400	552	1	T	62,5	n	j	
	Empfangsraum:										
	1 Wand 1	Stb 2.4	24,0	2400	576	1	T	63,1	n	n	
	2 Wand 2	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n	
	3 Decke	Stb 2.4	23,0	2400	552	1	T	62,5	n	n	
	4 Fußboden	Stb 2.4	23,0	2400	552	1	T	62,5	n	j	

<b>5.</b>	<b>Geometrische Situation</b>	maßg. Längen der Flanken	Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs-länge
		Länge SR	Länge ER	x-Eingabe	$+\Delta (\geq 0,5m)$	ohne Versatz	$-\Delta (\geq 0,5m)$
		0,38 m	0,45 m	Flanke 1	x	x	3,30 m
		6,19 m	5,85 m	Flanke 2	x	x	3,30 m
		9,30 m	9,30 m	Flanke 3	x	x	7,49 m
		9,30 m	9,30 m	Flanke 4	x	x	7,49 m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:		3,30 m	
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	gem. Trennwandlänge Länge 0:		7,49 m	
	gemeinsame Trennwandfläche S:						24,72 m <sup>2</sup>

<b>6.</b>	<b>Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:</b>				
	1				
	2				
	3				
	4	Vorsatzschale Fußboden SR:	$ZE \geq 4,5cm / s' \leq 30 MN/m^3$		
	1				
	2				
	3				
	4	Vorsatzschale Fußboden ER:	$ZE \geq 4,5cm / s' \leq 30 MN/m^3$		

<b>7.</b>	<b>Ergebnis:</b> $R'_w =$ <b>51,8 dB</b>	<b>Anforderung:</b> $R'_w - 2$ dB $\geq$ erf. $R'_w =$ <b>47,0 dB</b>	<b><math>R'_w - 2</math> dB = 49,8 dB</b> <b>Anforderung erfüllt !</b>
	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$ )		
	$D'_{nT,w} (SR-ER) =$ #ZAHL!	$D'_{nT,w} (ER-SR) =$ #ZAHL!	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
5.2

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule Mülheim an der Ruhr ISRW 

**Bauteil:** TW in Bestandsgebäude zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_{w} \geq 47$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_{w}$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	26,3	26,3	52,7			0,0	<b>52,7</b>	81,0
	$R_{,1d}$	31,5	26,3	57,9	5,3	8,7	0,0	<b>72,0</b>	1,0
	$R_{,2d}$	26,5	26,3	52,9	4,8	8,7	0,0	<b>66,4</b>	3,5
	$R_{,3d}$	31,3	26,3	57,6	5,3	5,2	0,0	<b>68,1</b>	2,3
	$R_{,4d}$	31,3	26,3	57,6	5,3	5,2	3,2	<b>71,2</b>	1,1
Flanke 1	$R_{,D1}$	26,3	31,5	57,9	5,3	8,7	0,0	<b>72,0</b>	1,0
	$R_{,11}$	31,5	31,5	63,1	1,6	8,7	0,0	<b>73,4</b>	0,7
Flanke 2	$R_{,D2}$	26,3	29,3	55,7	4,8	8,7	0,0	<b>69,2</b>	1,8
	$R_{,22}$	26,5	29,3	55,8	4,2	8,7	0,0	<b>68,8</b>	2,0
Flanke 3	$R_{,D3}$	26,3	31,3	57,6	5,3	5,2	0,0	<b>68,1</b>	2,3
	$R_{,33}$	31,3	31,3	62,5	1,8	5,2	0,0	<b>69,5</b>	1,7
Flanke 4	$R_{,D4}$	26,3	31,3	57,6	5,3	5,2	3,2	<b>71,2</b>	1,1
	$R_{,44}$	31,3	31,3	62,5	1,8	5,2	4,8	<b>74,3</b>	0,6

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**6.1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr

ISRW



**Bauteil:** Trennwand zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

<b>1.</b>	<b>Anforderung:</b>	Bewertetes Schalldämm-Maß:	<b>erf. <math>R'_w \geq 47</math> dB</b>
<b>2.</b>	<b>Konstruktion Trennbauteil</b>		
	Beschreibung:	Typ	Dicke/cm
	Rohdichte in $kg/m^3$	$m'$ in $kg/m^2$	RDK
	Wand gemäß erg. Anlage	1	0
	Vorsatzschalen: nein	1	0
			$m'_{ges.} = 238,00$
	Berechnungsformel für $R_w$ : Bauteilspezifikation nach Anlage		$R_w = 52,7$ dB

<b>3.</b>	<b>Luftschalldämmung der Trennwand:</b>	Entkopplungen: $n = 0$	$K_E = 0$ dB	$R_{w,KE} = 52,7$ dB
-----------	---	------------------------	--------------	----------------------

<b>4.</b>	<b>Flankenbauteile:</b>										
	Senderaum:	$d$ (cm)	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	Putz o. zus.Masse ( $kg/m^2$ )	$m'$ ( $kg/m^2$ )	Typ	Stoßst.	$R_w$ (dB)	el. Tr.	VS	
	1 Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n	
	2 Wand 2	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n	
	3 Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	
	4 Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j	
	Empfangsraum:										
	1 Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n	
	2 Wand 2	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n	
	3 Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	
	4 Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j	

<b>5.</b>	<b>Geometrische Situation</b>	maßg. Längen der Flanken	Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs- länge	
		Länge SR	Länge ER	x-Eingabe	$+\Delta (\geq 0,5m)$	ohne Versatz	$-\Delta (\geq 0,5m)$	
		2,60 m	1,35 m	Flanke 1		x		3,30 m
		0,00 m	0,98 m	Flanke 2		x		3,30 m
		10,10 m	5,45 m	Flanke 3		x		7,79 m
		10,10 m	5,45 m	Flanke 4		x		7,49 m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:			3,30 m	
			gem. Trennwandlänge Länge 0:			7,49 m		
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	gemeinsame Trennwandfläche S:		24,72	m <sup>2</sup>	

<b>6.</b>	<b>Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:</b>				
	1				SR
	2				
	3				
	4 Vorsatzschale Fußboden SR:	$ZE \geq 4,5cm / s' \leq 30 MN/m^3$			
	1				ER
	2				
	3				
	4 Vorsatzschale Fußboden ER:	$ZE \geq 4,5cm / s' \leq 30 MN/m^3$			

<b>7.</b>	<b>Ergebnis:</b> $R'_w = 51,9$ dB	<b>Anforderung:</b> $R'_w - 2$ dB $\geq$ erf. $R'_w = 47,0$ dB	<b><math>R'_w - 2</math> dB = 49,9 dB</b>
	(informativisch: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$ )		<b>Anforderung erfüllt !</b>
	$D'_{nT,w} (SR-ER) = \#ZAHL!$	$D'_{nT,w} (ER-SR) = \#ZAHL!$	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule Mülheim an der Ruhr ISRW

**Bauteil:** Trennwand zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_w \geq 47$  dB**

**2.** Ermittlung der Schalldämmung einer aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzten Wand

Beschreibung der Wandsegmente	Fläche <sup>1)</sup>	Dicke/cm	$\rho$ /kg/m <sup>3</sup>	m' /kg/m <sup>2</sup>	Typ
<b>Massiv 1</b>	24,70 m <sup>2</sup>				
Leichtputz		1,5	900	13,5	1
Kalksandstein NM 1.4		17,5	1360	238	
Leichtputz		1,5	900	13,5	
	gesamt:	20,5		265	
<b>Massiv 2</b>					
	gesamt:	0,0		0	

<sup>1)</sup> Fläche in m<sup>2</sup> eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche <sup>1)</sup>	R <sub>w,i</sub> <sup>2)</sup>	R <sub>w,i,massiv</sub>
			Massiv 1 52,7 dB
			Massiv 2
	gesamt:	24,70 m <sup>2</sup>	

<sup>1)</sup> Fläche in m<sup>2</sup> eingeben

<sup>2)</sup> Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung			
Basisbauteil:	Massiv	Typ	1
nur bei massivem Basisbauteil:		m' =	238,00 kg/m <sup>2</sup>

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 52,7$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 49,9 dB

Anforderung erfüllt !

<b>Wand mit Tür</b>	Türfläche S =	2,00 m <sup>2</sup>
Türschalldämmung:	R <sub>w,P</sub> =	42 dB
	R <sub>w,R</sub> =	37 dB
	R <sub>w,res</sub> =	45,9 dB

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
6.3

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr

ISRW



**Bauteil:** Trennwand zwischen Unterrichtsräume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_{w} \geq 47$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_{w}$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	26,3	26,3	52,7			0,0	<b>52,7</b>	83,4
	$R_{,1d}$	29,3	26,3	55,7	5,0	8,7	0,0	<b>69,4</b>	1,8
	$R_{,2d}$	29,3	26,3	55,7	5,0	8,7	0,0	<b>69,4</b>	1,8
	$R_{,3d}$	33,0	26,3	59,4	6,0	5,0	0,0	<b>70,4</b>	1,4
	$R_{,4d}$	33,0	26,3	59,4	6,0	5,2	1,5	<b>72,1</b>	0,9
Flanke 1	$R_{,D1}$	26,3	29,3	55,7	5,0	8,7	0,0	<b>69,4</b>	1,8
	$R_{,11}$	29,3	29,3	58,6	2,7	8,7	0,0	<b>70,0</b>	1,5
Flanke 2	$R_{,D2}$	26,3	29,3	55,7	5,0	8,7	0,0	<b>69,4</b>	1,8
	$R_{,22}$	29,3	29,3	58,6	2,7	8,7	0,0	<b>70,0</b>	1,5
Flanke 3	$R_{,D3}$	26,3	33,0	59,4	6,0	5,0	0,0	<b>70,4</b>	1,4
	$R_{,33}$	33,0	33,0	66,1	0,2	5,0	0,0	<b>71,3</b>	1,1
Flanke 4	$R_{,D4}$	26,3	33,0	59,4	6,0	5,2	1,5	<b>72,1</b>	0,9
	$R_{,44}$	33,0	33,0	66,1	0,2	5,2	2,3	<b>73,8</b>	0,6

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**7.1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr

ISRW



**Bauteil:** Treppenraumwand

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

<b>1.</b>	<b>Anforderung:</b>	Bewertetes Schalldämm-Maß:	<b>erf. <math>R'_w \geq 52</math> dB</b>
<b>2.</b>	<b>Konstruktion Trennbauteil</b>		
	Beschreibung:	Typ	Dicke/cm
	Kalksandstein NM 1.8	1	24
	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	RDk
	1720	412,80	1.8
	Vorsatzschalen:	nein	1
	24	m' ges. =	412,80
	Berechnungsformel für $R_w$ : (13) nach DIN 4109-32		$R_w = 58,6$ dB

<b>3.</b>	<b>Luftschalldämmung der Trennwand:</b>	Entkopplungen: n = 0	$K_E = 0$ dB	$R_{w,KE} = 58,6$ dB
-----------	---	----------------------	--------------	----------------------

<b>4.</b>	<b>Flankenbauteile:</b>	d	ρ	Putz o. zus. Masse	m'	Typ	Stoßst.	R <sub>w</sub>	el.	VS
	<b>Senderraum:</b>	(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )			(dB)	Tr.	
	1 Wand 1	HLZ-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
	2 Wand 2	HLZ-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
	3 Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
	4 Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j
	<b>Empfangsraum:</b>									
	1 Wand 1	HLZ-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
	2 Wand 2	HLZ-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
	3 Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
	4 Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j

<b>5.</b>	<b>Geometrische Situation</b>	maßg. Längen der Flanken	Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs- länge		
		Länge SR	Länge ER	x-Eingabe	+Δ (≥ 0,5m)	ohne Versatz	-Δ (≥ 0,5m)		
		4,60 m	0,95 m	Flanke 1		x		3,30	m
		4,60 m	2,10 m	Flanke 2			x	3,30	m
		4,60 m	10,85 m	Flanke 3		x		7,49	m
		4,60 m	10,85 m	Flanke 4		x		7,49	m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:			3,30 m		
				gem. Trennwandlänge Länge 0:			7,49 m		
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	gemeinsame Trennwandfläche S:			24,72	m <sup>2</sup>	

<b>6.</b>	<b>Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:</b>	
	1	
	2	
	3	
	4 Vorsatzschale Fußboden SR:	ZE ≥ 4,5cm / s' ≤ 30 MN/m <sup>3</sup>
	1	
	2	
	3	
	4 Vorsatzschale Fußboden ER:	ZE ≥ 4,5cm / s' ≤ 30 MN/m <sup>3</sup>

<b>7.</b>	<b>Ergebnis:</b> $R'_w = 57,1$ dB	<b>Anforderung:</b> $R'_w - 2$ dB ≥ erf. $R'_w = 52,0$ dB	<b><math>R'_w - 2</math> dB = 55,1 dB</b>
	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + 10lg(0,32 * V <sub>ER</sub> /S))		<b>Anforderung erfüllt !</b>
	$D'_{nT,w} (SR-ER) = \#ZAHL!$	$D'_{nT,w} (ER-SR) = \#ZAHL!$	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage  
7.2**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule Mülheim an der Ruhr ISRW 

**Bauteil:** Treppenraumwand

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_w \geq 52$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_w$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	29,3	29,3	58,6			0,0	<b>58,6</b>	69,6
	$R_{,1d}$	29,3	29,3	58,6	4,7	8,7	0,0	<b>72,1</b>	3,1
	$R_{,2d}$	29,3	29,3	58,6	5,7	8,7	0,0	<b>73,1</b>	2,5
	$R_{,3d}$	33,0	29,3	62,4	5,0	5,2	0,0	<b>72,6</b>	2,8
	$R_{,4d}$	33,0	29,3	62,4	5,0	5,2	1,5	<b>74,1</b>	2,0
Flanke 1	$R_{,D1}$	29,3	29,3	58,6	4,7	8,7	0,0	<b>72,1</b>	3,1
	$R_{,11}$	29,3	29,3	58,6	5,7	8,7	0,0	<b>73,1</b>	2,5
Flanke 2	$R_{,D2}$	29,3	29,3	58,6	4,7	8,7	0,0	<b>72,1</b>	3,1
	$R_{,22}$	29,3	29,3	58,6	4,7	8,7	0,0	<b>72,1</b>	3,1
Flanke 3	$R_{,D3}$	29,3	33,0	62,4	5,0	5,2	0,0	<b>72,6</b>	2,8
	$R_{,33}$	33,0	33,0	66,1	2,6	5,2	0,0	<b>73,9</b>	2,1
Flanke 4	$R_{,D4}$	29,3	33,0	62,4	5,0	5,2	1,5	<b>74,1</b>	2,0
	$R_{,44}$	33,0	33,0	66,1	2,6	5,2	2,3	<b>76,2</b>	1,2

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule  
Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Trennwand GK zwischen Unterrichtsräumen und lauten Räume

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderung:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_w \geq 55$  dB**

Konstruktion Trennbauteil						Flanke	el. Trennung
		Flanke 2					
Beschreibung:	Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	RDK		
						1	n
GK-Ständerw. 64 dB (Prüfw.)	6	15	0	0,00		2	n
						3	n
						4	n
Vorsatzschalen:	nein	6	15	m' ges. = 0,00			
Berechnungsformel für $R_w$ : keine->DIN-Angabe oder Wert aus Prüfzeugnis						$R_w = 64,0$ dB	
elast. Trennung:							
s' =							MN/m <sup>3</sup>

**3. Luftschalldämmung der Trennwand:**  
Entkopplungen:  $n = 0$        $K_E = 0$  dB       $R_{w,KE} = 64,0$  dB

Flankenbauteile:		d	$\rho$	Putz o. zus. Masse	m'	Typ	Stoßst.	$R_w$	el.	VS
Senderraum:		(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )			(dB)	Tr.	
1	Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
2	Wand 2	GK-Wand	40,0			5	D		n	n
3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
Empfangsraum:										
1	Wand 1	KS-NM 1.8	24,0	1720	413	1	T	58,6	n	n
2	Wand 2	GK-Wand	40,0			5	D		n	n
3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n

Geometrische Situation		maßg. Längen der Flanken		Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs-länge	
		Länge SR	Länge ER	x-Eingabe	+ $\Delta$ ( $\geq 0,5$ m)	ohne Versatz	- $\Delta$ ( $\geq 0,5$ m)		
	Flanke 1 SR	2,00 m	0,20 m	Flanke 1		x		3,00	m
	Flanke 1 ER	5,30 m	2,60 m	Flanke 2	x			3,00	m
	Flanke 2 SR	11,60 m	14,30 m	Flanke 3		x		5,00	m
	Flanke 2 ER	11,60 m	14,30 m	Flanke 4		x		5,00	m
Volumen SR		Volumen ER		gemeinsame Trennwandhöhe:				3,00 m	
				gem. Trennwandlänge Länge 0:				5,00 m	
m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		gemeinsame Trennwandfläche S:				15,00 m <sup>2</sup>	

**6. Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:**

1					
2	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 2:			$D_{n,f,w} = 65,0$	dB
3					
4					
1					
2					
3					
4					

<b>7. Ergebnis: <math>R'_w = 57,6</math> dB</b>	<b>Anforderung: <math>R'_w - 2</math> dB <math>\geq</math> erf. <math>R'_w = 55,0</math> dB</b>	<b><math>R'_w - 2</math> dB = 55,6 dB</b>
(informativisch: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$ )		<b>Anforderung erfüllt !</b>
$D'_{nT,w} (SR-ER) =$ #ZAHL!	$D'_{nT,w} (ER-SR) =$ #ZAHL!	

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
8.2

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-Pankok-Schule Mülheim an der Ruhr ISRW 

**Bauteil:** Trennwand GK zwischen Unterrichtsräumen und lauten

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01+DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf.  $R'_{w} \geq 55$  dB**

Tabelle: Eingangsdaten zur Bestimmung  $R_{ij,w}$

Bezeichnung		$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$R_w$ bzw. $D_{n,f,w}$ dB	$K_{ij}$ bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/l)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_{w}$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	32,0	32,0	64,0			0,0	<b>64,0</b>	23,1
	$R_{,1d}$	29,3	-	-	0,0	7,0	0,0		0,0
	$R_{,2d}$	-	-	-	0,0	7,0	0,0		0,0
	$R_{,3d}$	33,0	-	-	0,0	4,8	0,0		0,0
	$R_{,4d}$	33,0	-	-	0,0	4,8	0,0		0,0
Flanke 1	$R_{,D1}$	-	29,3	-	0,0	7,0	0,0		0,0
	$R_{,11}$	29,3	29,3	58,6	7,4	7,0	0,0	<b>73,0</b>	2,9
Flanke 2	$R_{,D2}$	-	-	-	0,0	7,0	0,0		0,0
	$R_{,22}$	-	-	65,0	1,8	-0,3	0,0	<b>66,5</b>	13,1
Flanke 3	$R_{,D3}$	-	33,0	-	0,0	4,8	0,0		0,0
	$R_{,33}$	33,0	33,0	66,1	-8,1	4,8	0,0	<b>62,8</b>	30,5
Flanke 4	$R_{,D4}$	-	33,0	-	0,0	4,8	0,0		0,0
	$R_{,44}$	33,0	33,0	66,1	-8,1	4,8	0,0	<b>62,8</b>	30,5

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**

**9 .1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr

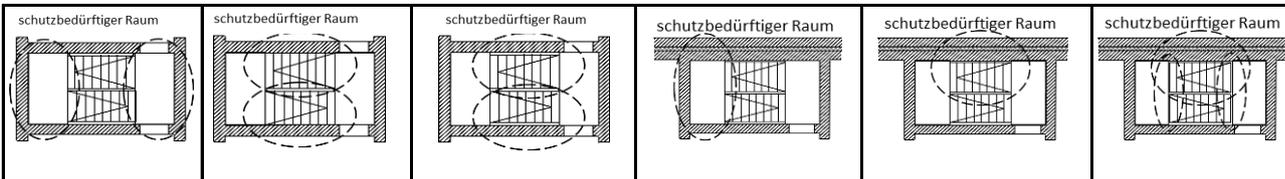


**Bauteil:** Treppenlauf

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 +DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderung:** Bewerteter Norm-Trittschallpegel: erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB

**2. Situation:**



**x**

Treppenlauf ( $\geq 12$ cm Stahlbeton), abgesetzt von einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand

$L'_{n,w} = 64,0$  dB       $L_{n,eq,0,w} = 60,0$  dB      zusätzliche Maßnahme erforderlich: erf.  $\Delta L_w \geq 10,0$  dB

**3. Verbesserungsmaßnahmen zum Trittschallschutz**

	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	$\Delta L_w$ in dB bzw. s' in MN/m <sup>3</sup>
Maßnahme	elast.Podestlagerung $\Delta L_w=20$ dB	7				20
Massivkonstr.	Stahlbeton $\geq 2400$ kg/m <sup>3</sup>	1	18	2400	432,00	
				massiv m' ges.=	432,00	

bew. Trittschallminderung:  $\Delta L_w = 20,0$  dB

**4. Angrenzender schutzbedürftiger Empfangsraum:**

Bezeichnung	Volumen
	m <sup>3</sup>

**5. Zusätzliche Anmerkungen:**

- Bei Verwendung elastischer Lager ist auf geprüfte Konstruktionen abzustellen, die für die jeweiligen Belastungen geeignete Trittschallminderungen ausweisen.
- Schwimmende Estriche dürfen insbesondere auch im Randfugenbereich und zur Sockelleiste keine Körperschallbrücke aufweisen.
- Werden statt Massivkonstruktionen für die Treppenanlage Leichtbau-Treppenanlagen vorgesehen, ist ein Eignungsnachweis zum geforderten Trittschallschutz zu erbringen:
  - a) Systemprodukt mit Prüfnachweis für die gegebenen Einbaubedingungen und / oder
  - b) Messtechnische Prüfung im Rahmen der Ausführung
 Generell sind alle Befestigungs- und Auflagerpositionen körperschallmindernd auszubilden.

**7.** Ergebnis:  $L'_{n,w} = 40,0$  dB      Anforderung:  $L'_{n,w} + 3$  dB  $\leq$  erf.  $L'_{n,w} = 53$  dB

(informativ:  $L'_{n,T,w} = L'_{n,w} + u_{prog.} - 10 \lg(0,032 \cdot V_E)$ )

$L'_{n,T,w} = \#ZAHL!$

**$L'_{n,w} + 3$  dB = 43,0 dB**

**Anforderung erfüllt !**

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**10 .1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr

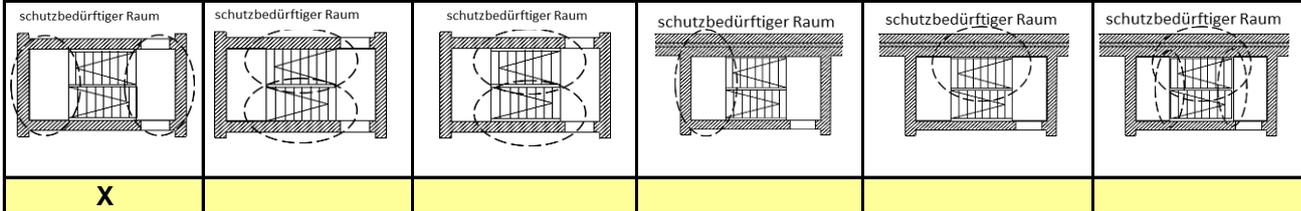


**Bauteil:** Treppenpodest

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 +DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Anforderung:** Bewerteter Norm-Trittschallpegel: erf.  $L'_{n,w} \leq 53$  dB

**2. Situation:**



Treppenpodest ( $\geq 12$ cm Stahlbeton), fest verbunden mit einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand (flächenbezogene Masse  $\geq 380$  kg/m<sup>2</sup>)

$L'_{n,w} = 67,0$  dB       $L_{n,eq,0,w} = 63,0$  dB      zusätzliche Maßnahme erforderlich: erf.  $\Delta L_w \geq 13,0$  dB

**3. Verbesserungsmaßnahmen zum Trittschallschutz**

	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	$\Delta L_w$ in dB bzw. s' in MN/m <sup>3</sup>
Maßnahme	Zementestrich	4	5	2000	100	
	TS-Dämmung s'=40 MN/m <sup>3</sup>	8	2			40
Massivkonstr.	Stahlbeton $\geq 2400$ kg/m <sup>3</sup>	1	18	2400	432,00	
				massiv m'_{ges.} =	432,00	

bew. Trittschallminderung:  $\Delta L_w = 24,1$  dB

**4. Angrenzender schutzbedürftiger Empfangsraum:**

Bezeichnung	Volumen
	m <sup>3</sup>

**5. Zusätzliche Anmerkungen:**

- Bei Verwendung elastischer Lager ist auf geprüfte Konstruktionen abzustellen, die für die jeweiligen Belastungen geeignete Trittschallminderungen ausweisen.
- Schwimmende Estriche dürfen insbesondere auch im Randfugenbereich und zur Sockelleiste keine Körperschallbrücke aufweisen.
- Werden statt Massivkonstruktionen für die Treppenanlage Leichtbau-Treppenanlagen vorgesehen, ist ein Eignungsnachweis zum geforderten Trittschallschutz zu erbringen:
  - a) Systemprodukt mit Prüfnachweis für die gegebenen Einbaubedingungen und / oder
  - b) Messtechnische Prüfung im Rahmen der Ausführung
 Generell sind alle Befestigungs- und Auflagerpositionen körperschallmindernd auszubilden.

**7.** Ergebnis:  $L'_{n,w} = 38,9$  dB      Anforderung:  $L'_{n,w} + 3$  dB  $\leq$  erf.  $L'_{n,w} = 53$  dB

(informativ:  $L'_{n,T,w} = L'_{n,w} + u_{prog.} - 10 \lg(0,032 \cdot V_E)$ )

$L'_{n,T,w} = \#ZAHL!$

**$L'_{n,w} + 3$  dB = 41,9 dB**  
**Anforderung erfüllt !**

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

11 .1

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr

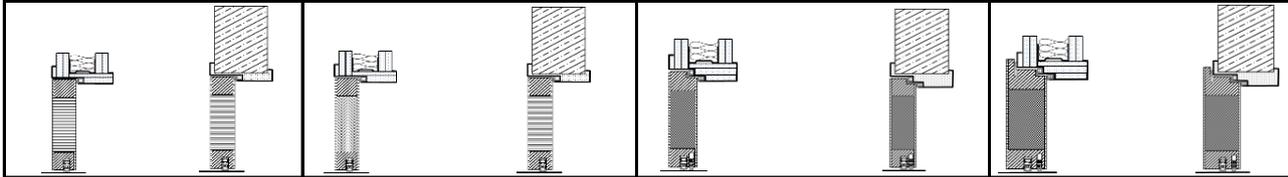


**Bauteil:** Türen von Unterrichtsräumen

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-1/A1:2016-07

**1. Anforderung:** Bewertetes Bau-Schalldämmmaß: erf.  $R_w \geq 32 \text{ dB}$  \*)

**2. Exemplarische Situation zur Einbindung und Ausbildung der Türanlage:**



**X**

geprüfte Türanlage (Türblatt, Zarge, Beschläge, Dichtungen) mit ausgewiesenem Prüfwert  $R_{w,P} \geq 37 \text{ dB}$

Prüfung der Türanlage im Prüflabor nach DIN EN ISO 10140

\*) das erf.  $R_w$  ist am Bau im betriebsfertigen Zustand mindestens einzuhalten

**3. Ausführungsmerkmale nach VDI 3728:2012-03 - Tabelle 14 (hinweislich)**

Türsystem

$R_{w,P}$  des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im bauakustischen Prüfstand  $\geq 37 \text{ dB}$

Zarge:

zweiseitige dauerelastische Abdichtung zum Baukörper

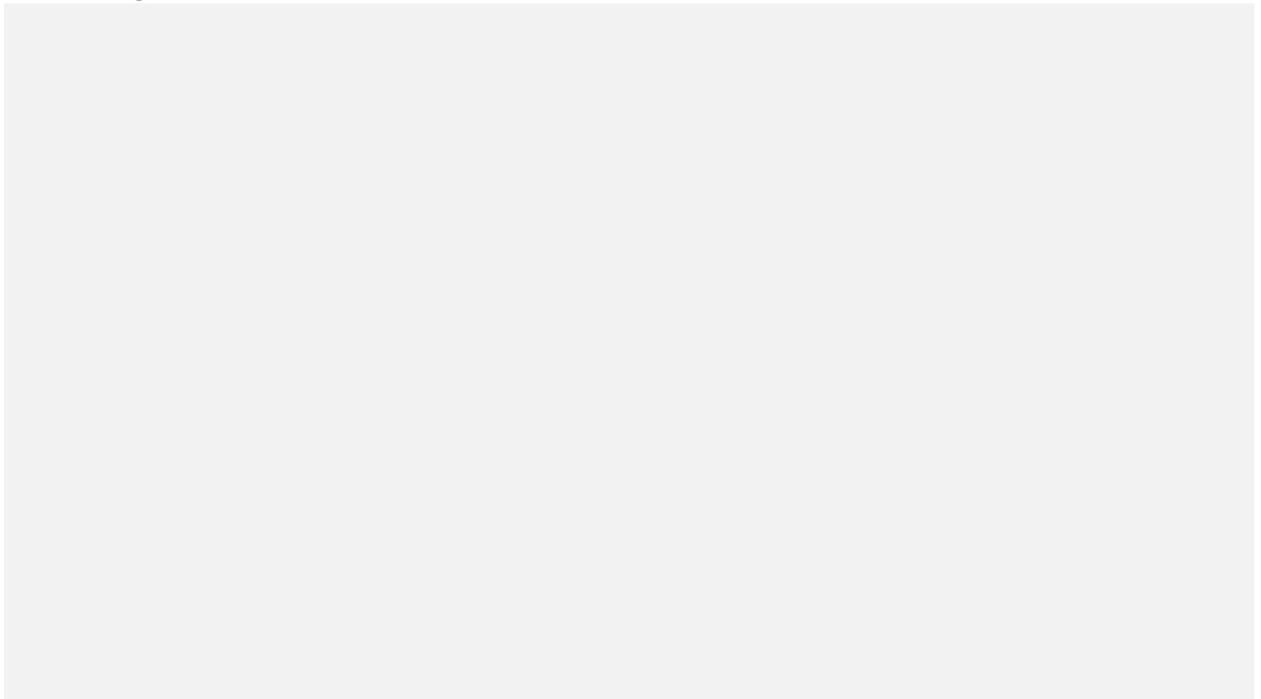
mindestens eine schalltechnisch wirksame Dichtung in der Zarge

ergänzender Hinweis:

Boden:

Bodenbelag getrennt, Auflaufdichtung, Absenk- oder Magnetdichtung.

**4. Anmerkungen:**



<b>5.</b>	<b>Prüfstandswert <math>R_{w,P} \geq 37,0 \text{ dB}</math></b>	Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 32 \text{ dB}$	<b>37 dB - 5 dB = 32 dB</b>
	Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$		<b>Anforderung erfüllt !</b>

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**

**12 .1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr

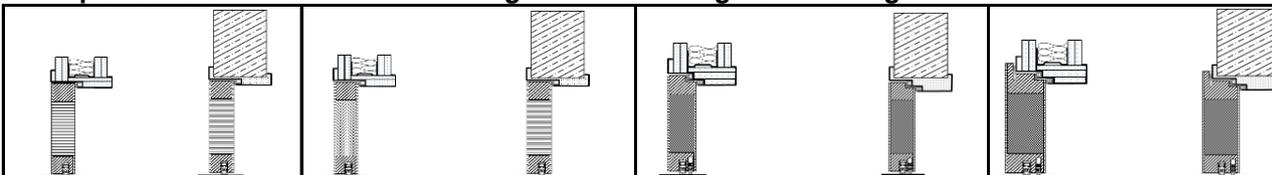


**Bauteil:** Türen zwischen Unterrichtsräumen

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-1/A1:2016-07

**1. Anforderung:** Bewertetes Bau-Schalldämmmaß: **erf.  $R_w \geq 37 \text{ dB}$**  \*)

**2. Exemplarische Situation zur Einbindung und Ausbildung der Türanlage:**



**X**

geprüfte Türanlage (Türblatt, Zarge, Beschläge, Dichtungen) mit ausgewiesenem Prüfwert  $R_{w,P} \geq 42 \text{ dB}$

Prüfung der Türanlage im Prüflabor nach DIN EN ISO 10140

\*) das erf.  $R_w$  ist am Bau im betriebsfertigen Zustand mindestens einzuhalten

**3. Ausführungsmerkmale nach VDI 3728:2012-03 - Tabelle 14 (hinweislich)**

Türsystem

$R_{w,P}$  des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im bauakustischen Prüfstand  $\geq 42 \text{ dB}$

Zarge:

zweiseitige dauerelastische Abdichtung zum Baukörper

mindestens zwei schalltechnisch wirksame Dichtungen in der Zarge

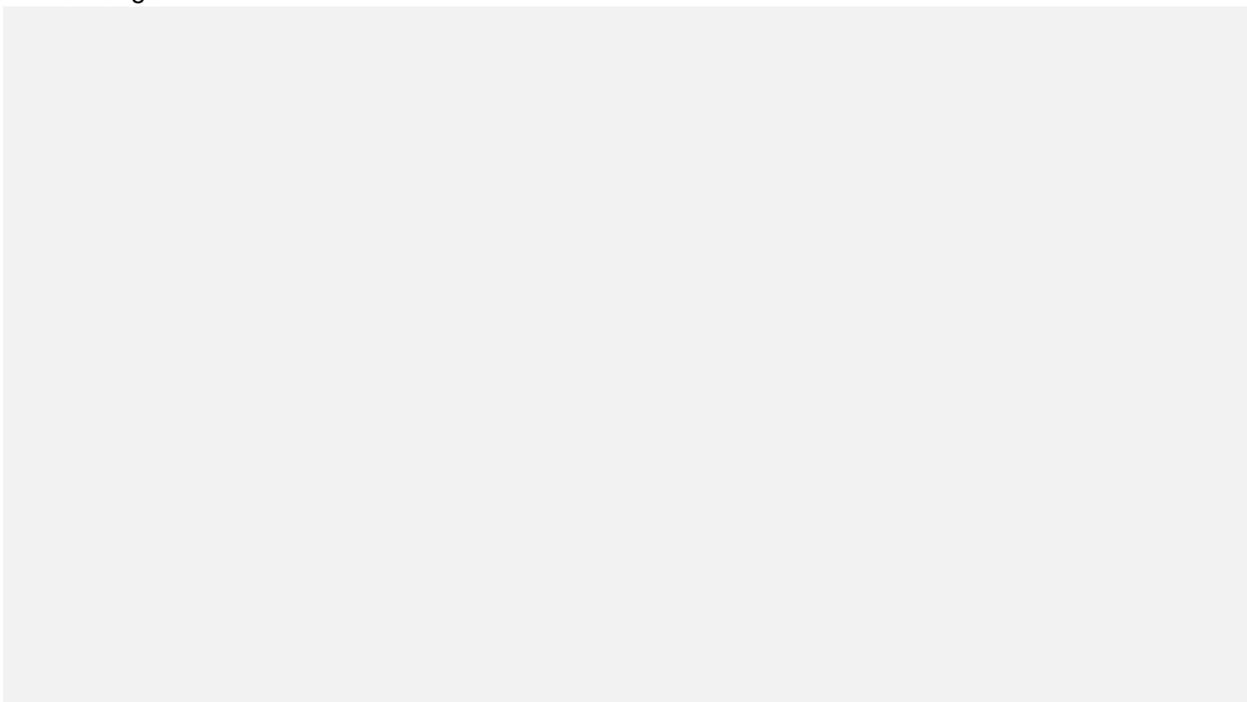
ergänzender Hinweis:

Boden:

Doppeltes hochwertiges Bodendichtungssystem

z.B. Auflaufdichtung in Verbindung mit einer Absenkdichtung

**4. Anmerkungen:**



<b>5.</b>	<b>Prüfstandswert <math>R_{w,P} \geq 42,0 \text{ dB}</math></b>	Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 37 \text{ dB}$	<b><math>42 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 37 \text{ dB}</math></b>
	Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$		<b>Anforderung erfüllt !</b>

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**13 .1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Unterrichtsraum 431.02.201

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Raumart nach Tabelle 7:** Unterrichtsraum oder ähnlich

<b>2.</b>	<b>Maßgeblicher Außenlärmpegel:</b>	Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf. Dach):		<b>2</b>
		Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2	
	Grundlage	LMAP:	LMAP:	
		65,0 dB	65,0 dB	
	<b>L<sub>MAP</sub> = 65,0 dB</b>	<b>K<sub>LPB</sub></b>	0,0 dB	0,0 dB
	Fläche je Fassadenbereich S <sub>s,i</sub> :	27,81 m <sup>2</sup>	22,32 m <sup>2</sup>	
	Raumgrundfläche S <sub>G</sub> :	68,97 m <sup>2</sup>	Raumvolumen V <sub>E</sub> :	206,91 m <sup>3</sup>

**3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:** erf. R'<sub>w,ges</sub> ≥ 35,0 dB

**Korrekturfaktor K<sub>AL</sub>= -0,4 dB**    **erf. R'<sub>w,ges</sub> + K<sub>AL</sub>= 34,6 dB**    **(weiter mit Ziffern 4+9)**

<b>4.</b>	<b>Konstruktion Fassade:</b>					
		Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>
	Bekleidung	Mineralfaser WDVS	8	14,0		0
	Vorsatzschale trag. Fassade	Beton 2400	1	24,0	2400	576,0
	Vorsatzschale	Vorsatzschale:	1x	1	38	trag. Schale m' ges. = 576,0 kg/m <sup>2</sup>
		pausch. WDVS-Korrektur				
		Berechnungsformel für R <sub>w</sub> : (13) nach DIN 4109-32				
					R <sub>s,w</sub> =	63,1 dB
		pauschal				-3,0 dB

**5. Schalldämmung der Außenwand:** R<sub>Dd,w</sub> = 60,1 dB

<b>6.</b>	<b>Flankenbauteile:</b>	(i.d.R. nur ab erf. R' <sub>w,ges</sub> + K <sub>AL</sub> > 40 dB erforderlich):						el. Tr.	VS
		d (cm)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Putz (kg/m <sup>2</sup> )	m' (kg/m <sup>2</sup> )	Typ	Stoßst.		
	<b>Außenbereich:</b>								
	Außenflanke 1(W1)						n	n	
	Außenflanke 2(W2)						n	n	
	Außenflanke 3(De)						n	n	
	Außenflanke 4(Fb)						n	n	
	<b>Empfangsraum:</b>								
	Wand 1				0		n	n	
	Wand 2				0		n	n	
	Decke				0		n	n	
	Fußboden				0		n	n	

<b>7.</b>	<b>Geometrie:</b>	maßg. Länge der Fassadenflanken				Versatz zwischen Außen und ER				Kopplungs-länge	
		Länge 1 Fa	Länge 2 ER	x-Eingabe	+Δ (≥ 0,5 m)	ohne Versatz	-Δ (≥ 0,5 m)				
				Flanke 1			x		m		
				Flanke 2			x		m		
				Flanke 3			x		m		
				Flanke 4			x		m		
			Volumen ER	gemeinsame Länge:							
		206,91 m <sup>3</sup>	gemeinsame Höhe:								
			Vertikale Fassadenfläche S:		0,00			m <sup>2</sup>			

<b>8.</b>	<b>Vorsatzschalen:</b>									
	Eckdaten Vorsatzschalen Fassade:									
	Außenverkleidung:	ΔR <sub>w</sub> = -3,0 dB	Empfangsraum:							
	1									
	2									
	3									
	4									

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
13 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

**9. Bauteile in der Fassade:**

#	Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2		
1	Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche: 14,05 m <sup>2</sup> R'vv= 60,1 dB	Fläche: 0,00 m <sup>2</sup> R'vv= 60,1 dB		
2	Fenster / Fenstertür	2	Fläche: 13,76000 m <sup>2</sup> Rw = 34,0 dB Anzahl: 1 Fläche ges.: 13,76000 m <sup>2</sup>	Fläche: Rw = Anzahl: Fläche ges.: 0,00000 m <sup>2</sup>		
3	Elementfassade	2	Fläche: Rw = Anzahl: Fläche ges.: 0,00000 m <sup>2</sup>	Fläche: 22,32000 m <sup>2</sup> Rw = 55,6 dB Anzahl: 1 Fläche ges.: 22,32000 m <sup>2</sup>		
4						
5						
6						
Bauteile in der Fassade:			Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2		
	Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 63,1 dB	Re,w=		
	Fenster / Fenstertür		Re,w= 37,1 dB	Re,w=		
	Elementfassade		Re,w=	Re,w= 55,6 dB		
			R'w,ges = 37,0 dB	R'w,ges = 55,6 dB		
			KLPB = 0,0 dB	KLPB = 0,0 dB		
			Re,w,i= 39,6 dB	Re,w,i= 59,1 dB		
			R'w,ges = 39,6 dB			

**7.**

Ergebnis: R'w,ges= 39,6 dB	Anforderung: R'w,ges - 2 dB ≥ erf. R'w = 34,6 dB	R'w,ges - 2 dB = 37,6 dB
(informativ: D'nT,w = R'w - 2dB + 10lg(0,32*V <sub>ER</sub> /S <sub>s</sub> ))		<b>Anforderung erfüllt !</b>
D'nT,w (Außen-ER) = 38,8 dB		



# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Unterrichtsraum 431.02.202

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Raumart nach Tabelle 7:** Unterrichtsraum oder ähnlich

<b>2.</b>	<b>Maßgeblicher Außenlärmpegel:</b>	Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):			1
		Fassadenbereich 1			
	Grundlage	LMAP:			
		65,0 dB	65,0 dB		
	<b>L<sub>MAP</sub> = 65,0 dB</b>		K <sub>LPB</sub>	-	-
	Fläche je Fassadenbereich S <sub>s,i</sub> :	27,45 m <sup>2</sup>			
	Raumgrundfläche S <sub>G</sub> :	68,36 m <sup>2</sup>	Raumvolumen V <sub>E</sub> :	205,08 m <sup>3</sup>	

**3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:** erf. R'<sub>w,ges</sub> ≥ 35,0 dB

**Korrekturfaktor K<sub>AL</sub>= -3,0 dB**    **erf.R'<sub>w,ges</sub> + K<sub>AL</sub>= 32,0 dB**    **(weiter mit Ziffern 4+9)**

<b>4.</b>	<b>Konstruktion Fassade:</b>					
	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	s'in MN/m <sup>4</sup>
	Bekleidung	Mineralfaser WDVS	8	14,0		0
	Vorsatzschale trag. Fassade	Beton 2400	1	2400	576,0	
	Vorsatzschale					
	Vorsatzschale					
	Vorsatzschale					
	Vorsatzschale					
	Vorsatzschale					
	Vorsatzschale					
	Vorsatzschale: 1x	1	38	trag.Schale m' ges.= 576,0 kg/m <sup>2</sup>		
	Berechnungsformel für R <sub>w</sub> : (13) nach DIN 4109-32				R <sub>s,w</sub> = 63,1 dB	-3,0 dB
	pauschal					
	pauschal					

**5. Schalldämmung der Außenwand:** R<sub>Dd,w</sub> = 60,1 dB

<b>6.</b>	<b>Flankenbauteile:</b> (i.d.R. nur ab erf. R' <sub>w,ges</sub> + K <sub>AL</sub> > 40 dB erforderlich):							el.	VS	
	<b>Außenbereich:</b>	d (cm)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Putz (kg/m <sup>2</sup> )	m' (kg/m <sup>2</sup> )	Typ	Stoßst.	R <sub>w</sub> (dB)		
	Außenflanke 1(W1)								n	n
	Außenflanke 2(W2)								n	n
	Außenflanke 3(De)								n	n
	Außenflanke 4(Fb)								n	n
	<b>Empfangsraum:</b>									
	Wand 1						0		n	n
	Wand 2						0		n	n
	Decke						0		n	n
Fußboden						0		n	n	

<b>7.</b>	<b>Geometrie:</b>		maßg. Länge der Fassadenflanken				Versatz zwischen Außen und ER				Kopplungs-länge	
			Länge 1 Fa	Länge 2 ER	x-Eingabe	+Δ (≥ 0,5 m)	ohne Versatz	-Δ (≥ 0,5 m)				
					Flanke 1			x			m	
					Flanke 2			x			m	
					Flanke 3			x				m
					Flanke 4			x				m
					Volumen ER		gemeinsame Länge:					
			205,08 m <sup>3</sup>		gemeinsame Höhe:							
					Vertikale Fassadenfläche S:		0,00		m <sup>2</sup>			

<b>8.</b>	<b>Vorsatzschalen:</b>										
	Eckdaten Vorsatzschalen Fassade:										
	Außenverkleidung: ΔR <sub>w</sub> = -3,0 dB					Empfangsraum:					
	1										
	2										
3											
4											

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
14 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

**9. Bauteile in der Fassade:**

#	Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1					
1	Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche:	13,69 m <sup>2</sup>				
			R' <sub>vv</sub> =	60,1 dB				
2	Fenster / Fenstertür	2	Fläche:	13,76000 m <sup>2</sup>				
			R <sub>w</sub> =	34,0 dB				
			Anzahl:	1				
			Fläche ges.:	13,76000 m <sup>2</sup>				
3								
4								
5								
6								
Bauteile in der Fassade:			Fassadenbereich 1					
	Hauptfassade nach Ziffer 4		Re <sub>e,w</sub> =	63,1 dB				
	Fenster / Fenstertür		Re <sub>e,w</sub> =	37,0 dB				
			R' <sub>w,ges</sub> =	37,0 dB				
			K <sub>LPB</sub> =	-				
			Re <sub>w,i</sub> =	37,0 dB				
				<b>R'<sub>w,ges</sub> = 37,0 dB</b>				

<b>7.</b>	Ergebnis: R' <sub>w,ges</sub> = 37,0 dB	Anforderung: R' <sub>w,ges</sub> - 2 dB ≥ erf. R' <sub>w</sub> = <b>32,0 dB</b>	<b>R'<sub>w,ges</sub> - 2 dB = 35,0 dB</b>
	(informativ: D' <sub>nT,w</sub> = R' <sub>w</sub> - 2dB + 10lg(0,32*V <sub>ER</sub> /S <sub>S</sub> ) )		<b>Anforderung erfüllt !</b>
	D' <sub>nT,w</sub> (Außen-ER) = 38,8 dB		



# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage**  
**15 .1**

**Projekt:** Sanierung und Teilneubau Gymnasium Otto-I Mülheim an der Ruhr



**Bauteil:** Differenzierungsraum 2.OG

**Nachweis nach:** DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07

**1. Raumart nach Tabelle 7:** Unterrichtsraum oder ähnlich

<b>2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:</b>	Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):			1
	Fassadenbereich 1			
Grundlage	LMAP:			
	65,0 dB			
<b>L<sub>MAP</sub> = 65,0 dB</b>		K <sub>LPB</sub>	-	-
Fläche je Fassadenbereich S <sub>s,i</sub> :		10,50 m <sup>2</sup>		
Raumgrundfläche S <sub>G</sub> :		23,99 m <sup>2</sup>	Raumvolumen V <sub>E</sub> :	71,97 m <sup>3</sup>

**3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:** erf. R'<sub>w,ges</sub> ≥ 35,0 dB

Korrekturfaktor K<sub>AL</sub> = -2,6 dB    erf. R'<sub>w,ges</sub> + K<sub>AL</sub> = **32,4 dB**    (weiter mit Ziffern 4+9)

<b>4. Konstruktion Fassade:</b>							
Vorsatzschale trag. Fassade	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m <sup>3</sup>	m' in kg/m <sup>2</sup>	s' in MN/m <sup>4</sup>	
	Mineralfaser WDVS	8	14,0			0	
	Beton 2400	1	24,0	2400	576,0		
	Vorsatzschale:	1x	1	38	trag.Schale m' ges. = 576,0 kg/m <sup>2</sup>		
	Berechnungsformel für R <sub>w</sub> : (13) nach DIN 4109-32					R <sub>s,w</sub> = 63,1 dB	-3,0 dB
	pauschal						
							pausch. WDVS-Korrektur

**5. Schalldämmung der Außenwand:** R<sub>Dd,w</sub> = 60,1 dB

<b>6. Flankenbauteile:</b> (i.d.R. nur ab erf. R' <sub>w,ges</sub> + K <sub>AL</sub> > 40 dB erforderlich):								el.	VS
	d (cm)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Putz (kg/m <sup>2</sup> )	m' (kg/m <sup>2</sup> )	Typ	Stoßst.	R <sub>w</sub> (dB)	Tr.	
<b>Außenbereich:</b>									
Außenflanke 1(W1)								n	n
Außenflanke 2(W2)								n	n
Außenflanke 3(De)								n	n
Außenflanke 4(Fb)								n	n
<b>Empfangsraum:</b>									
Wand 1						0		n	n
Wand 2						0		n	n
Decke						0		n	n
Fußboden						0		n	n

<b>7. Geometrie:</b>		Versatz zwischen Außen und ER				Kopplungs-länge		
		maßg. Länge der Fassadenflanken		x-Eingabe	+Δ (≥ 0,5 m)	ohne Versatz	-Δ (≥ 0,5 m)	
		Länge 1 Fa	Länge 2 ER					
				Flanke 1		x		m
				Flanke 2		x		m
				Flanke 3		x		m
		Flanke 4		x		m		
		Volumen ER		gemeinsame Länge:				
		71,97 m <sup>3</sup>		gemeinsame Höhe:				
				Vertikale Fassadenfläche S:		0,00	m <sup>2</sup>	

<b>8. Vorsatzschalen:</b>			
Eckdaten Vorsatzschalen Fassade:			
Außenverkleidung:	ΔR <sub>w</sub> = -3,0 dB	Empfangsraum:	
1			
2			
3			
4			

# RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage  
15 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

**9. Bauteile in der Fassade:**

#	Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1				
1	Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche:	5,13 m <sup>2</sup>			
			R <sub>vv</sub> '=	60,1 dB			
2	Fenster / Fenstertür	2	Fläche:	5,37500 m <sup>2</sup>			
			R <sub>w</sub> =	34,0 dB			
			Anzahl:	1			
			Fläche ges.:	5,37500 m <sup>2</sup>			
3							
4							
5							
6							
Bauteile in der Fassade:			Fassadenbereich 1				
	Hauptfassade nach Ziffer 4		Re <sub>w</sub> '=	63,2 dB			
	Fenster / Fenstertür		Re <sub>w</sub> '=	36,9 dB			
			R <sub>w,ges</sub> ' =	36,9 dB			
			K <sub>LPB</sub> =	-			
			Re <sub>w,i</sub> '=	36,9 dB			
				R <sub>w,ges</sub> ' = 36,9 dB			

<b>7.</b>	Ergebnis: R <sub>w,ges</sub> ' = 36,9 dB	Anforderung: R <sub>w,ges</sub> ' - 2 dB ≥ erf. R <sub>w</sub> ' = 32,4 dB	R <sub>w,ges</sub> ' - 2 dB = 34,9 dB
	(informativ: D <sub>nT,w</sub> ' = R <sub>w</sub> ' - 2dB + 10lg(0,32*V <sub>ER</sub> /S <sub>S</sub> ) )		<b>Anforderung erfüllt !</b>
	D <sub>nT,w</sub> ' (Außen-ER) = 38,3 dB		

