

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH · Kalkumer Straße 173 · 40468 Düsseldorf



Nachweis Schallschutz/Bauakustik gemäß DIN 4109:2018-01

Hamburg 12.07.2024
Bei Schriftverkehr unbedingt angeben

Unser Zeichen: L 916452
Ansprechpartner: Herr Kruse, B.Eng.

Objekt: Neubau Melanchtonschule in Münster

Bauherr: Bauwerke Münster GmbH
Klemensstraße 10
48143 Münster

Architekt: Schaltraum Dahle-Dirumdam-Heise
PartGmbH
Versmannstr. 32
20475 Hamburg

Inhalt: Nachweis Schallschutz / Bauakustik

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
für den Standort Düsseldorf**

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

Niederlassungen:

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

33602 Bielefeld · Niederwall 10
Tel.: 0521 / 400 762-0 Fax: 0521 / 400 762-29

44227 Dortmund · Martin-Schmeißer-Weg 15
Tel.: 0231 / 22 53 97-0 Fax: 0231 / 22 53 97-29

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

22457 Hamburg · Kulemannstieg 34
Tel.: 040 / 27 16 75 66

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
www.isrw-klapdor.de

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Michael Urta

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

Umfang Gutachten: 22 Seiten
Umfang Anlage: 60 Seiten
Umfang Gesamt: 82 Seiten

Inhalt

1	Situation und Aufgabenstellung	3
1.1	Übersicht Nutzungsarten	3
2	Planungsgrundlagen	4
3	Anforderungen/Empfehlungen an den Schallschutz	5
3.1	Luft- und Trittschallschutz	5
3.2	Schallschutz gegen technische Einrichtungen	7
3.3	Schallschutz gegen Außengeräusche	11
4	Bauakustische Konstruktionen	14
4.1	Decken	14
4.2	Außenwand	14
4.3	Trennwände, 37 dB (Büroräume)	14
4.4	Trennwände, 42 dB (Büroräume u.ä.)	15
4.5	Trennwände, 45 dB (Besprechungsräume u.ä.)	15
4.6	Trennwände, 47 dB (Unterrichtsräume / Differenzierungsräume u.ä.)	15
4.7	Mobiltrennwand, 39 dB (inkl. Tür)	16
4.8	Treppenraumwände, 52 dB	16
4.9	Trennwände, 52 dB (Räume mit Ruhebedürfnis und bes. Vertraulichkeit)	17
4.10	Trennwände, 55 dB (besonders laute Räume, z.B. Musikraum)	17
4.11	Treppen (Empfehlungen)	18
4.12	Türen	18
5	Nebenwegübertragungen und Randbedingungen	19
5.1	Allgemeine Hinweise	19
5.2	Schalllängsleitung	19
6	Zusammenfassung	22

Anhang

Anlage I	Aufzugsanlagen
Anlage II	Ausführungshinweise von sanitärtechnischen Anlagen
Anlage III	Zeichenerläuterung
Anlage IV	Fensterqualitäten
Anlage V	Trennwandqualitäten
Anlage VI	Maßgebliche Außenlärmpegel
Anlage VII	Rechnerische Nachweisblätter

1 Situation und Aufgabenstellung

Das Architekturbüro Schaltraum Dahle-Dirumdam-Heise PartGmbH plant den Neubau der Melanchthonschule in Münster.

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.

Den Schallschutz zwischen fremdgenutzten Bereichen, zum Geräuschpegel durch Einrichtungen der TGA sowie gegen Außenlärm regelt die DIN 4109:2018-01, die hierfür baurechtliche Mindestanforderungen formuliert, die einzuhalten sind.

Die erforderlichen bauakustischen Maßnahmen werden in dieser Bearbeitung genannt. Auf Grundlage des derzeitigen Planungsstandes werden die relevanten Konstruktionen beschrieben, die dann zur weiteren Abstimmung dienen und dem Nachweis des baulichen Schallschutzes zugrunde liegen.

Im Wesentlichen sind folgende Raumbereiche gegeben:

- Marktplatz/Aula
- Lehrerzimmer
- Musikraum
- Unterrichtsräume
- Bürobereiche/ Besprechungsräume
- Speiseraum
- Sporthalle

1.1 Übersicht Nutzungsarten

Folgende Nutzungen sind bei dem Projekt nach DIN 4109 geplant:

- Schule und vergleichbare Einrichtung

Es sind „besonders laute Räume“ zu schutzbedürftigen Räumen geplant.

2 Planungsgrundlagen

Als Planungsgrundlagen der Bearbeitung dienen:

- Grundrisse 1:100, Stand: 03.07.2024
- Schnitte 1:100, Stand: 03.07.2024
- Ansichten 1:100, Stand: 03.07.2024
- Abstimmungen mit den Planungsbeteiligten

Neben den o.a. Planunterlagen liegen dieser Bearbeitung die nachfolgend aufgeführten Normen und Richtlinien zugrunde:

Normen:

DIN 4109 Schallschutz im Hochbau – inkl. Teile 1,2,4 sowie Teile 31-36

DIN 4109 Beiblatt 2 zur DIN 4109:89-11

DIN 18560 Estriche im Bauwesen – Teile 1 – 4, 7

Richtlinien:

VDI 2081 Raumluftechnik - Geräuscherzeugung und Lärminderung

VDI 2715 Schallschutz an heiztechnischen Anlagen

VDI 2719 Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen

VDI 3728 Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse – Türen und Mobilwände

VDI 3755 Schalldämmung und Schallabsorption abgehängter Unterdecken

Anmerkung zur DIN 4109:

Für das Bundesland NRW ist folgendes zu beachten:

Kapitel A 5 der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB) NRW beschreibt technische Regeln zur Einhaltung der Anforderungen des Schallschutzes für bauliche Anlagen und deren Teile. Als Grundlage dient für das Land NRW die **DIN 4109-1:2018-01**.

Die Minderung des Beurteilungspegels für Schienenverkehr (Abschnitt 4.4.5.3 der DIN 4109-2:2018-01) ist aktuell in NRW mit der Bauaufsichtsbehörde abzustimmen.

3 Anforderungen/Empfehlungen an den Schallschutz

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:

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

Den Schallschutz zwischen fremden Bereichen regelt die DIN 4109, die hierfür baurechtliche Mindestanforderungen formuliert, die einzuhalten sind. Hier gelten die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

Sofern für Bauteile keine verbindlichen schalltechnischen Anforderungen seitens des Bauherrn formuliert werden, müssen in jedem Fall auf den Verwendungszweck bzw. die jeweilige Schutzwürdigkeit und den Vertraulichkeitsanspruch bezogene Festlegungen hinsichtlich der schalltechnischen Qualitäten getroffen werden.

3.1 Luft- und Trittschallschutz

3.1.1 Anforderungen und Empfehlungen an den baulichen Schallschutz

In der folgenden Auflistung werden Anforderungswerte entsprechend der DIN 4109-1 (2018) sowie partiell DIN 4109 Beiblatt 2 (1989) aufgelistet, die bei Errichtung entsprechender Bauteile Anwendung finden sollen. Die Anforderungen gelten für die Trennung zu schutzbedürftigen Räumen.

Bauteil	Bewertetes Schalldämm-Maß R'_w [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,W}$ [dB]
Trennwände		
Bürotrennwand, normaler Schallschutz	$\geq 37^{1)}$	-
Bürotrennwand, erhöhter Schallschutz	$\geq 42^{1)}$	-
Besprechungsraumtrennwand, normaler Schallschutz	$\geq 45^{1)}$	-
Besprechungsraumtrennwand, erhöhter Schallschutz	$\geq 52^{1)}$	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	-

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 52	-
Zwischen Treppenhäusern und Büros u.ä.	≥ 53	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (Speiseräume, Musikräume, Spielräume etc.)	≥ 55	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „Sporthallen, Werkräumen o.ä.“	≥ 60	-
Zwischen Technikräumen (auch Aufzug) und schutzbedürftigen Räumen	≥ 57	-
Trenndecken		
Trenndecke zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen / Decken unter Fluren	≥ 55	≤ 53
Trenndecke zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen, z.B. Speiseräume, Musikräume, Spielräume etc.	≥ 55	≤ 46
Trenndecke zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthallen, Werkräumen	≥ 60	≤ 46
Trenndecke allgemein und zwischen Büros	≥ 54	≤ 53
Decke über/unter Technikräumen (besonders laute Anlagen)	≥ 57	$\leq 43^{(2)}$
Türen		
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	≥ 32	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 37	-
Türen in Bürotrennwänden mit $R'_w = 37$ dB	$\geq 27^{(1)}$	-
Türen in Bürotrennwänden mit $R'_w = 42$ dB	$\geq 32^{(1)}$	-
Türen in Bürotrennwänden mit $R'_w = 45..52$ dB	$\geq 37^{(1)}$	-

Tabelle 1: Anforderungen und Empfehlungen an den baulichen Schallschutz

¹⁾ Anforderung gemäß DIN 4109, Beiblatt 2 (1989)

²⁾ Körperschallmittlernde Anlagen sind separat zu entkoppeln.

Anforderungsprofile bzgl. der Wandqualitäten:

Nachfolgend sollen zur Erläuterung einige Rauntrennungen hinsichtlich ihrer schalltechnischen Bauteilqualitäten differenziert dargestellt werden:

Anforderung an das bewertete Schall-dämm-Maß R'_w [dB]		Normale Unterhaltungs-Sprache $L_{WA} = 68 \text{ dB(A)}$	angehobene laute Sprechweise $L_{WA} = 80 \text{ dB(A)}$	mögliche Konstruktion	Einsatzbereich (hier vorrangig bezogen auf Büronutzung)
1.	37	hörbar	verstehbar	$\geq 2 \times 12,5 \text{ mm GK}$ $\geq \text{CW } 50 \text{ Ständerwerk}$ $\geq 40 \text{ mm MF}$ $\geq 2 \times 12,5 \text{ mm GK}$ Gesamtdicke=100 mm alt. System-bzw. Glaswand	Standardbüros, Nebenräume
2.	42	Soeben hörbar	kaum verstehbar	$\geq 2 \times 12,5 \text{ mm GK}$ $\geq \text{CW } 75 \text{ Ständerwerk}$ $\geq 60 \text{ mm MF}$ $\geq 2 \times 12,5 \text{ mm GK}$ Gesamtdicke=100 mm alt. System-bzw. Glaswand	Standardbüros, Nebenräume
3.	45/47	kaum hörbar	kaum verstehbar	$2 \times 12,5 \text{ mm GK „Piano“}$ $\geq \text{CW } 75 \text{ Ständerwerk}$ $\geq 60 \text{ mm MF}$ $2 \times 12,5 \text{ mm GK „Piano“}$ Gesamtdicke = 125 mm	Besprechung / Unterrichtsräume
4.	52/55	Unhörbar	i. d. R nicht verstehbar	$2 \times 12,5 \text{ mm GK „Piano“}$ $2 \times \text{CW } 50/75 \text{ Ständerwerk}$ mit weichfedernder Zwischenlage und $2 \times 40/60 \text{ mm}$ Mineralfaser $2 \times 12,5 \text{ mm GK „Piano“}$ Gesamtdicke = 155-205 mm	Trennwände zu Räumen mit angehobenem Vertraulichkeitsanspruch / Unterrichtsräume zu Treppenhaus / Trennwände zu bes. lauten Räumen

Tabelle 2: Anforderungsprofile bzgl. Wandqualitäten

3.2 Schallschutz gegen technische Einrichtungen

3.2.1 Technikabgrenzungen zu schutzbedürftigen Räumen:

Bei der Angrenzung von schutzbedürftigen Räumen zu Räumen mit "besonders lauten" haustechnischen Anlagen, Anlagenteilen o.ä. ist folgendes zu beachten:

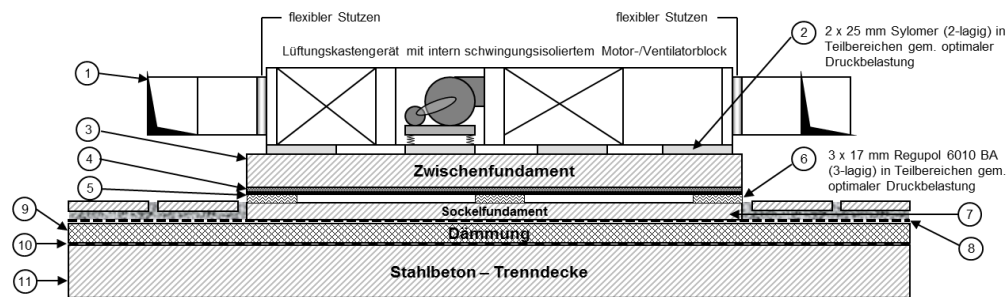
Trenndecken und -wände zwischen Technikräumen (z.B. Fahrstuhlschacht, Haustechnik) etc. und Arbeitsräumen: **erf. $R'_w \geq 57 \text{ dB}^*$**

*Maßgebend für Technikräume mit einem Innenpegel von **$L_{AF} = 75-80 \text{ dB(A)}$** . Höhere Innenpegel erfordern eine Schalldämmung von erf. $R'_w = 62 \text{ dB}$. Hieraus resultieren ergänzende Maßnahmen wie bspw. umlaufende Vorsatzschalen!

Erforderliche Maßnahmen zur Körperschallentkopplung sind separat abzustimmen und zu planen.

Grundsätzlich sind entkoppelte Aufstellungsmethoden vorzusehen. Die Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung, hier im Wesentlichen schwingungsverursachende Geräte, müssen in geeigneter Weise entkoppelt aufgestellt werden. D.h. durch die Entkopplung ist die auf den Baukörper einwirkende Schwingungsanregung so zu minimieren, dass sich hieraus keine Störwirkungen in schutzbedürftigen Räumen ergeben. Dazu ist eine elastische Lagerung der technischen Anlagen auf der Rohdecke erforderlich. Eine Auslegung ist gemäß der gerätespezifischen Kenndaten durchzuführen, z.B. in Zusammenarbeit mit Fa. Getzner oder Regupol.

Leitschema Technikaufstellung Dach:



schutzbedürftiger Raum nach DIN 4109

1. Lüftungskastengerät mit intern schwingungsisoliertem Motor-/Ventilatorblock
(Stahlfederkörper bei Ventilator Drehzahl $\leq 900 \text{ min}^{-1}$)
2. Gerätegrundrahmen, ggf. mit elastischer Unterlegung
3. Stahlbeton-Zwischenfundament $d \geq 15 \text{ cm}$
4. Trennlage PE-Folie, geschlossenfugig verlegt
5. verlorene Schalung, z.B. Faserzementplatten bei Teilflächenunterlegung mit elastischen Lagern
6. Schwingungsisolierung; ausgelegt auf 12 ..15 Hz
7. Sockelfundament auf Bautenschutzlage
8. Abdichtung nach Flachdachrichtlinie
9. Wärmedämmung (druckbelastbar)
10. Dampfsperre
11. Trenndecke

3.2.2 Zulässige Schalldruckpegel aus haustechnischen Anlagen

Maßgebend ist der kennzeichnende Schalldruckpegel aus einwirkenden Geräuschen von haustechnischen Anlagen. Geräusche bedingt durch Körperschall/Sekundär-Luftschall:

Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in 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		$L_{AF,max,n} \leq 30^c$	$L_{AF,max,n} \leq 35^c$	
3	Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	Tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	
		Nachts nach TA Lärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	
<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> <p>Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d.h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;</p> <p>Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.</p> <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 3: Maximal zulässige Schalldruckpegel der TGA

Bei v.g. Tabellenwerten zu $L_{AF,max,n}$ ist i.A. zu beachten, dass eine Volumenabhängigkeit vorliegt. Bei zunehmendem Raumvolumen ist dabei ein reduzierter Raumschallpegel (Körperschallpotential der Anlage maßgeblich) wahrzunehmen. Eine ggf. vorhandene Lüftungstechnische Versorgung hat sich hinsichtlich der Dimensionierung des Geräuscheintrags i. A. an Regelungen der VDI 2081 zu orientieren (vgl. Kapitel „Zulässige Schalldruckpegel aus der Lüftungstechnik (über Versorgungsleitungen bzw. Direkteintrag)“ zu L_{AF})

Aufzugsanlagen:

Die baurechtliche Anforderung an den Schalldruckpegel von Aufzügen ist nach DIN 4109-1:2018-01 wie folgt festgelegt:

zu Unterrichts- und Arbeitsräumen: zul. $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$

3.2.3 Zulässige Schalldruckpegel aus der Lüftungstechnik (über Versorgungsleitungen bzw. Direkteintrag)

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 zunächst folgende zulässige Werte angesetzt bzw. sind nach VDI 2081 mit der TGA-Fachplanung weitergehend abzustimmen:

• Hochwertige Büroräume / Besprechungsräume	$L_{AF} \leq 30 \text{ dB(A)}$
• Normalbüros	$L_{AF} \leq 35 \text{ dB(A)}$
• Klassenräume	$L_{AF} \leq 35 \text{ dB(A)}$
• Arbeitsräume	$L_{AF} \leq 35 \text{ dB(A)}$
• Betreuung	$L_{AF} \leq 35 \text{ dB(A)}$
• Sozialräume	$L_{AF} \leq 35 \text{ dB(A)}$
• Speiseraum	$L_{AF} \leq 40 \text{ dB(A)}$
• Forum	$L_{AF} \leq 40 \text{ dB(A)}$
• Marktplatz	$L_{AF} \leq 40 \text{ dB(A)}$
• Sporthalle	$L_{AF} \leq 45 \text{ dB(A)}$
• Nebenräume, reine Verkehrswege (Flure) etc.	$L_{AF} \leq 45 \text{ dB(A)}$
• Nass- und WC-Räume	$L_{AF} \leq 45 \text{ dB(A)}$
• Küche	$L_{AF} \leq 45 \text{ dB(A)}$

Weitere Raumbereiche oder projektspezifisch höherwertige Anforderungen sind nach Abstimmung bzw. in Anlehnung an die v. g. Abstufung zu dimensionieren.

Die Einhaltung der o.g. Pegel ist durch die TGA-Planung sicherzustellen.

3.3 Schallschutz gegen Außengeräusche

3.3.1 Schalldruckpegel außen

zum eigenen Gebäude:

Es wird empfohlen, dass die von allen haus- und betriebstechnischen Anlagen nach außen abgestrahlten Schallpegel vor dem nächstliegenden, zu öffnenden Fenster des eigenen Gebäudes die um ca. 5 dB(A) angehobenen Richtwerte für Lüftungstechnik nach VDI 2081 für Innenräume nicht übersteigen. Dieser Punkt ist in Abhängigkeit der Außenlärmsituation abzuwägen und bei Bedarf mit dem Nutzer / Bauherrn abzustimmen.

Für nicht zu öffnende Fenster gilt als Differenz die Schalldämmung der Fenster.

zur Nachbarschaft:

Der Schallimmissionsschutz der Nachbarschaft ist gesondert zu betrachten und ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

3.3.2 Schallschutz gegen Außenlärm (bezogen auf schutzbedürftige Räume)

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]:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad [6]$$

Dabei ist:

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u. ä.;

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

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5.

Mindestens einzuhalten sind:

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

Standortspezifisch:

Die Melanchthonschule wird i.A. durch den Lärmpegel der Umgebung beeinflusst. Als größter Einfluss ist hier die „Königsberger Straße“ zu nennen. Zudem ist ein nahe gelegenes Einkaufszentrum mit Parkplatz vorhanden. Es liegt kein Bebauungsplan vor, aus dem Vorgaben zum Schutz gegen Außenlärm hervorgehen, es gibt aber einen Bebauungsplan Nr. 557 für das benachbarte Grundstück mit Einkaufszentrum. Für diesen wurde eine schalltechnische Untersuchung durch das Büro „Wenker und Gesing“ vom 15.08.2018 durchgeführt, aus dem relevante Informationen auch für das vorliegende Bauvorhaben entnommen werden können.

Als DTV-Zahl (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) ergibt sich demnach für die Königsberger Straße 10.300 Kfz/24h mit einem Lkw-Anteil von 8,1%.

Der Standort der Melanchthonschule wird als Mischgebiet eingeordnet. Dafür bestehen gemäß der TA Lärm Immissionsrichtwerte, die durch angrenzende Gewerbebetriebe etc. in Summe einzuhalten sind. Für Mischgebiete gilt hierbei tagsüber 60 dB(A) und nachts 45 dB(A).

Es wurde auf der Grundlage eine Simulation zum Außenlärm durchgeführt. Daraus leiten sich maßgebliche Außenlärmpegel von 63,1 dB(A) bis 70,4 dB(A) ab, abhängig von der Fassadenausrichtung und Nähe zu relevanten Lärmquellen. Damit ergeben sich die Lärmpegelbereiche III bis V.

Spalte Zeile	1 Lärmpegelbereich	2 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

Tabelle 7 nach DIN 4109-1: 2018-01

Fenster:

Es ergeben sich für die Außenbauteile je nach Ausrichtung und Raumnutzung unterschiedliche Anforderungen.

Nach dem aktuellen Planstand sind die Fenster grob wie folgt zu dimensionieren:

Fenster Unterrichtsräume u.ä.:

- Schalldämmmaß im eingebauten Zustand $R'_w \geq 30..40$ dB (eingebauter Zustand) bzw. Eingangswert R_w nach DIN 4109 $\geq 32..42$ dB

Fenster Büroräume, Besprechung u.ä.:

- Schalldämmmaß im eingebauten Zustand $R'_w \geq 30..34$ dB (eingebauter Zustand) und Eingangswert R_w nach DIN 4109 $\geq 32..36$ dB

Zur raumweisen Zuordnung der Fensterqualitäten siehe Anlage IV.

Hinweis:

Zur Erreichung des o.g. Eingangswertes R_w kann in Abhängigkeit von u.a. Fensterformat, Anzahl der Flügel, spezifischer Einbausituation (z.B. in der Dämmebene) etc. ein höherer erforderlicher Prüfwert $R_{w,p}$ der Fensterkonstruktion resultieren. Diese Korrekturzuschläge sind eigenständig vom Hersteller/Fensterbauer so zu berücksichtigen, dass die erforderliche Schalldämmung im eingebauten Zustand (Eingangswert $R_w - 2$ dB) am Bau sichergestellt wird. Bei Unsicherheiten oder sehr hohen Anforderungen empfiehlt es sich zur Sicherstellung der Anforderung das tatsächliche Fenster inkl. der gewünschten Einbausituation im Labor vorab prüfen zu lassen.

Beispiel:

geplantes Glasformat 4 m²:

R_w (Fenster-Eingangswert gemäß Nachweisrechnung) = 34 dB

Geschuldet am Bau ist in diesem Fall eine messtechnisch ermittelte Schalldämmung mit $R'_w = 32$ dB

Der konkrete Prüfwert (34 dB + x) des zu wählenden Fensters ist durch den Hersteller / Fensterbauer zu ermitteln.

Eine Definition der Fensterqualitäten über Schallschutzklassen nach VDI 2719:1987-08 ist i.A. nicht auskömmlich.

4 Bauakustische Konstruktionen

4.1 Decken

Ausführung als schwimmender Estrich, Betondecke:

- Bodenbelag nach Architekt
- Zementestrich
- Trennlage, z.B. PE-Folie
- Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^2$, ca. 3 cm
- Ggf. Niveaueausgleich, z.B. PS-Hartschaum
- Stahlbetondecke 30 cm (OG) / Stahlbetondecke 25 cm (EG)

4.2 Außenwand

Aufbau als Leichtkonstruktion:

- Holzbauwand mit $R_w \geq 52 \text{ dB}$
- doppelte Gipskartonplatte, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- 50mm Installationsraum mit $\geq 30 \text{ mm}$ Mineralwolle
- OSB-Platte 25 mm
- Wärmedämmung 150 mm
- Holzfaserplatte 120 mm, Dichte $\geq 100 \text{ kg/m}^3$
- Luftschicht 50 mm
- Vorsatzschale Holz 25 mm

4.3 Trennwände, 37 dB (Büroräume)

Aufbau als Leichtbaukonstruktion:

- Gipskartonständerwand mit $R_w \geq 48 \text{ dB}$ (Gesamtdicke = 10 cm)
- doppelte Gipskartonplatte, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- CW 50 x 06 - Profil mit 40 mm Faserstoffdämmung
- doppelte Gipskartonplatte, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- Alternativ: Massivwand 11,5 cm, Rohdichteklasse 1,1, beidseitig verputzt

4.4 Trennwände, 42 dB (Büroräume u.ä.)

Aufbau als Leichtbaukonstruktion:

- Gipskartonständerwand mit $R_w \geq 51$ dB (Gesamtdicke = 10 cm)
- doppelte Gipskartonplatte, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- CW 50 x 06 - Profil mit 40 mm Faserstoffdämmung
- doppelte Gipskartonplatte, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt

- Alternativ: Massivwand 11,5 cm, Rohdichteklasse 1,4, beidseitig verputzt

4.5 Trennwände, 45 dB (Besprechungsräume u.ä.)

Aufbau als Leichtbaukonstruktion:

- Gipskartonständerwand mit $R_w \geq 54$ dB (Gesamtdicke = 10 cm)
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- CW 50 x 06 - Profil mit 40 mm Faserstoffdämmung
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt

- Alternativ: Massivwand 17,5 cm, Rohdichteklasse 1,4, beidseitig verputzt

4.6 Trennwände, 47 dB (Unterrichtsräume / Differenzierungsräume u.ä.)

Aufbau als Leichtbaukonstruktion:

- Gipskartonständerwand mit $R_w \geq 56$ dB (Gesamtdicke = 12,5 cm)
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- CW 75 x 06 - Profil mit 60 mm Faserstoffdämmung
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt

- Alternativ: Massivwand 17,5 cm, Rohdichteklasse 1,6, beidseitig verputzt

Hinweis Mobiltrennwand Musikraum:

Für den Musikraum ist derzeit eine Mobilwand als Abgrenzung zum „Forum“ vorgesehen. Dies hat den Hintergrund, dass bei größeren Nutzungen des Forums, die Fläche des Musikraums dazugeschaltet werden soll. Formal nach DIN 4109-1 gilt für Unterrichtswände zu Fluren $R'_w = 47$ dB. Diese Vorgabe wäre für die genannte Situation zutreffend, lässt sich jedoch voraussichtlich nicht mit der Mobiltrennwand erfüllen. Bei geringer Parallelnutzung von Forum und Musikraum ist aus fachlicher Sicht eine Abschwächung des Schallschutzes tolerierbar. Mindestens eingehalten werden sollte $R'_w = 39$ dB der Wand inkl. Tür.

(Damit ergibt sich ein um ca. 2 dB geringerer Schallschutz im Vergleich zu einer Wand mit $R'_w = 47$ dB in Verbindung mit einer Tür $R_w = 32$ dB gemäß DIN 4109.)
Eine formale Klärung des Sachverhalts hinsichtlich der Unterschreitung der Anforderung sollte mit der zuständigen Behörde erfolgen.

Hinweis Glaselemente Türen:

Für die Türen zu Unterrichtsräumen ist jeweils ein Glaselement neben den Türen vorgesehen. Schalltechnisch werden diese den Türen zugeordnet. Damit ergibt sich für die Elemente der jeweils gleiche Schallschutz wie für die Türen.

4.7 Mobiltrennwand, 39 dB (inkl. Tür)

- Systemwand mit $R_w \geq 49$ dB (inkl. Tür)

Nachweis Schalldämmmaß inkl. Tür durch den Hersteller

- *alternativ Nachweis der einzelnen Prüfwerte für folgende Schalldämmmaße: Mobilwand $R_w = 51$ dB (10 dB Vorhaltemaß) und Tür $R_w = 37$ dB (5 dB Vorhaltemaß)*

4.8 Treppenraumwände, 52 dB

- Stahlbeton $\geq 20,0$ cm, einseitig verputzt

4.9 Trennwände, 52 dB (Räume mit Ruhebedürfnis und bes. Vertraulichkeit)

Aufbau als Leichtbaukonstruktion:

- Gipskartonständerwand mit $R_w \geq 62$ dB (Gesamtdicke = 15,5 cm)
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- CW 50 x 06 - Profil mit 40 mm Faserstoffdämmung
- Fuge
- CW 50 x 06 - Profil mit 40 mm Faserstoffdämmung
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt

- Alternativ: Massivwand 24 cm, Rohdichteklasse 2,0, beidseitig verputzt oder Stahlbeton 20,0 cm

4.10 Trennwände, 55 dB (besonders laute Räume, z.B. Musikraum)

Aufbau als Leichtbaukonstruktion:

- Gipskartonständerwand mit $R_w \geq 65$ dB (Gesamtdicke = 20,5 cm)
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt
- CW 75 x 06 - Profil mit 60 mm Faserstoffdämmung
- Fuge
- CW 75 x 06 - Profil mit 60 mm Faserstoffdämmung
- doppelte Gipskartonplatte „Piano“, 2 x 12,5 mm, Stöße versetzt und verspachtelt

- Alternativ: Massivwand 24 cm, Rohdichteklasse 2,2, beidseitig verputzt oder Stahlbeton 22,0 cm

4.11 Treppen (Empfehlungen)

Hinweis: Für Treppenanlagen sind gemäß DIN 4109 formal keine Anforderungen definiert.

Ausführung:

a) *Podeste:*

schwimmender Estrich mit Trittschalldämmung ($s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$, $VM = 26 \text{ dB}$, Belag beliebig), Podest: $d \geq 20 \text{ cm}$

b) *Treppenläufe:*

seitliche Trennung der Wände, Belag beliebig, Läufe $d \geq 12 \text{ cm}$, entkoppelte Auflagerung (Schöck-Tronsole, Neoprenaufleger)

4.12 Türen

Türen Unterrichtsräume zu Fluren:

- Tür 32 dB, Prüfwert $R_{w,P} \geq 37 \text{ dB}$

Türen Unterrichtsräume untereinander:

- Tür 37 dB, Prüfwert $R_{w,P} \geq 42 \text{ dB}$

Türen in Wänden mit $R'_w = 37 \text{ dB}$:

- Tür 27 dB, Prüfwert $R_{w,P} \geq 32 \text{ dB}$

Türen in Wänden mit $R'_w = 42 \text{ dB}$:

- Tür 32 dB, Prüfwert $R_{w,P} \geq 37 \text{ dB}$

Türen in Wänden mit $R'_w = 45..47 \text{ dB}$:

- Tür 37 dB, Prüfwert $R_{w,P} \geq 42 \text{ dB}$

Türen in Wänden mit $R'_w = 52..55 \text{ dB}$:

- Tür 42 dB, Prüfwert $R_{w,P} \geq 47 \text{ dB}$

5 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 Trennbau-
teil festzulegen. Mögliche Nebenwegübertragungen und damit Minderungsmög-
lichkeiten für Trennbauteile können sein:

- Undichtigkeiten, Fugen, Risse, Löcher u. ä. (im Wesentlichen aus techni-
schen 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.

5.1 Allgemeine Hinweise

- Die für die Schalldämmung der trennenden Bauteile angegebenen Werte
gelten nicht für diese Bauteile allein, sondern für die resultierende Däm-
mung unter Berücksichtigung der an der Schalldämmung beteiligten Bau-
teile und Nebenwege im eingebauten Zustand.
- Beteiligte Gewerke wie z.B. Lüftung, Heizung, Elektro und Abwasser etc.
müssen eigenverantwortlich bei Kreuzung der Trennbauteile den Nachweis
der Schallschutzeinhaltung berücksichtigen.

5.2 Schalllängsleitung

Nachfolgend werden allgemeine Einflüsse beschrieben, welche ergänzend zu dem
direkten Schalldurchgang (Luftschalldämmung) infolge der Nebenwegübertragung
das resultierende Luftschalldämmmaß der Trennbauteile mitbestimmen.

5.2.1 Bodenanschluss

Schallschutzziel: Trennwand mit $R'_w \leq 37$ dB:

Die Aufstellung auf dem schwimmenden Estrich ist i.A. möglich. Zur Einhaltung
des Trittschallschutzes ist jedoch eine Fuge im Wandanschluss vorzusehen.

Schallschutzziel: Trennwand mit $R'_w = 42 - 45$ dB:

Die Aufstellung auf dem schwimmenden Estrich ist in Verbindung mit einer Fuge im Wandanschluss möglich. Alternativ ist die Trennwand auf der Rohdecke aufzustellen.

Schallschutzziel: Trennwand mit $R'_w > 45$ dB:

Die Wandaufstellung ist i.A. auf der Rohdecke erforderlich.

5.2.2 Wandanschluss an Massiv- und Leichtbauwände

Der Anschluss von Massivwänden an flankierende Massivwände ist i.A. bei Kraftschlüssigkeit der Verbindung unkritisch, bei erhöhten Anforderungen im Detail zu untersuchen.

Der Anschluss von Leichtbauwänden an flankierende Massivwände ist in Abhängigkeit der Flächenmasse des flankierenden Bauteils zu prüfen, i.A. ist als Mindestvorgabe $\geq 300 \text{ kg/m}^2$ zu beachten.

Der Anschluss von Leichtbauwänden an flankierende Leichtbauwände kann bis zu der Trennwandqualität $R'_w \leq 47$ dB stumpf gestoßen ausgeführt werden (Voraussetzung zweilagige Beplankung des Flankenbauteils und Mineralwollhinterlegung).

Bei Trennwänden > 47 dB ist eine konstruktive Trennung des flankierenden Bauteils im Anschlussbereich erforderlich.

5.2.3 Wandanschluss an Fassade / Vorhangfassaden

Als pauschaler Ansatz ist für das flankierende Bauteil eine erf. Norm-Flankenpegeldifferenz von $D_{n,f,w} \geq \text{erf. } R'_w + 7 \text{ dB}$ zu beachten. Mögliche Abweichungen sind abzustimmen. Grundsätzlich von Vorteil ist hierbei der Anschluss an eine Massivstütze oder -wand.

Beispielberechnung:

Schallschutzziel: Trenndecke mit $R'_w = 55$ dB:

Vertikale Norm-Flankenpegeldifferenz der Fassade $D_{n,f,w} = 62 \text{ dB}$

Schallschutzziel: Trennwand mit $R'_w = 47$ dB:

Horizontale Norm-Flankenpegeldifferenz der Fassade $D_{n,f,w} = 54 \text{ dB}$

5.2.4 Decken- und Dachanschluss

Das Ständerwerk des Trennbauteiles schließt in vielen Fällen zwangsläufig (Deckendurchbiegung ≥ 10 mm wird vorausgesetzt) gleitend an die Massivdecke an. Aus dem gleitenden Anschluss resultieren i.d.R. Undichtigkeiten, welche im Rechenwert der v.g. Trennbauteile durch einen ergänzenden Abzug von 2 - 3 dB Berücksichtigung finden. Die Massivdecke als flankierendes Bauteil mit einer flächenbezogenen Masse von mind. 720 kg/m² liefert hier keinen relevanten Beitrag. Zusätzlich abgehängte Decken können sich hier positiv auswirken.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden bauakustischen Nachweis wurden Anforderungen und Maßnahmen beschrieben, welche auf Grundlage des derzeitigen Planungs- und Kenntnisstandes bemessen wurden.

Diese führen mit Berücksichtigung der formulierten Randbedingungen und Nebenauswirkungen in der Folge zum Nachweis des Schallschutzes.

Die im Rahmen der weiteren Objektbearbeitung durchzuführende Detailbearbeitung kann im Einzelfall zu einer Abweichung der bisher geforderten Bemessungsgrößen und Aufbauten oder Materialien führen.

Zur Qualitätssicherung wird im Zuge der Ausführung eine baubegleitende messtechnische Überprüfung empfohlen.

Sollten sich bei der Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen im Rahmen „wichtiger Ausführungsarbeiten“ notwendige, abzustimmende Punkte ergeben, bitten wir um Ihren Hinweis.



(Dipl.-Ing. Gernot Kubanek)



i. A. (B. Eng. Christian Kruse)

Anlage I Aufzugsanlagen

Die schallschutztechnischen Konzeptionen zur Integration von Aufzugsanlagen in Gebäuden wurden bis ca. 2019 nach VDI 2566 Blatt 1 bzw. Blatt 2 vorgenommen. Seit August 2019 ist die DIN 8989 im Weißdruck veröffentlicht worden. Diese ist aus v.g. VDI entstanden und versteht sich somit als Ersatz.

Da die in der DIN 8989:2019-08 enthaltenen Festlegungen zu konstruktiven Vorgaben an Schallemissionskennwerten (Tabelle 3) und einzuhaltende flächenbezogenen Massen (Tabelle 4) nur eine scheinbar eindeutige akustische Qualitätszuordnung zum jeweiligen Bauvorhaben zulässt, ist eine planerisch übergreifende Einigung zur Anforderungsgrundlage und konstruktiven Einbindung der Aufzugsanlage vorzunehmen und der Zielwert zum Schallschutz als verpflichtende Vorgabe für das ausführende Gewerk (Aufzugsbauer) im Rahmen der Auftragsvergabe und messtechnischen Abnahme zu formulieren.

Die baurechtliche Mindestanforderung an den Schallschutz ist nach DIN 4109-1:2016-07 bzw. DIN 4109-1:2018-01 wie folgt festgelegt:

zu Wohn- und Schlafräumen: zul. $L_{AFmax,n} \leq 30 \text{ dB(A)}^*$

zu Unterrichts- und Arbeitsräumen: zul. $L_{AFmax,n} \leq 35 \text{ dB(A)}^*$.

*) Erläuterung zum Anforderungswert $L_{AFmax,n}$:

Der Anforderungswert $L_{AFmax,n}$ weist im Verhältnis zum messtechnisch erfassbaren und subjektiv wahrnehmbaren Schallpegel im Raum eine Volumenabhängigkeit auf, d.h. je größer der Raum ist, umso geringer muss i.A. der wahrnehmbare Pegel sein, um v.g. Anforderung zu erfüllen. Hierüber wird letztendlich die zulässige Körperschallleistung durch den Betrieb der technischen Anlage definiert.

Ergänzend zum Anforderungsprofil nach DIN 4109-1 werden in der DIN 8989:2019-08 Bemessungsansätze für Anforderungen mit zulässigem $L_{AFmax,nT}^{**} \leq 30/27/24 \text{ dB(A)}$ formuliert. Diese Anforderungen leiten sich aus der VDI 4100:2012-10 -Schallschutz im Hochbau/Wohnungen ab. Da die sonstigen Empfehlungen dieser VDI 4100:2012-10 i.A. nicht am Markt etabliert sind, ist der v.g. $L_{AFmax,nT}$ in Anhängigkeit der Ziele zum Bauvorhaben als separat zu vereinbarenden Anforderungsgrundlage zu verstehen.

**) Erläuterung zum Anforderungswert $L_{AFmax,nT}$:

Der Anforderungswert $L_{AFmax,nT}$ weist im Verhältnis zum messtechnisch erfassbaren und subjektiv wahrnehmbaren Schallpegel im Raum keine Volumenabhängigkeit auf.

Für beide v.g. Anforderungsgrundlagen ($L_{AFmax,n}$ bzw. $L_{AFmax,nT}$) gilt, dass die Raumdämpfung als Korrekturgröße zum gemessenen Schalldruckpegel einfließt, d.h. je höher die Nachhallzeit, umso höher kann der Pegel im Raum sein.

Anlage II Ausführungshinweise von sanitärtechnischen Anlagen

Zur Einhaltung des Schallschutzes hinsichtlich sanitärtechnischer Anlagen ist die DIN 4109-36 bei der Planung und Ausführung zu beachten. Folgende Grundsätze (vorrangig zu sanitärtechnischen Anlagen) sind – sofern auf das vorliegende Bauvorhaben zutreffend – zu beachten.

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.

Geräuschminderung bei einzelnen Installationskomponenten

Trinkwasserinstallation

Folgende allgemein gültige Grundsätze sind – **sofern auf das vorliegende Bauvorhaben zutreffend** – aus schallschutztechnischer Sicht zu beachten:

- 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.
- Einschalige Wände an oder in denen Wasserinstallationen (einschl. Abwasserleitungen) befestigt sind, müssen eine flächenbezogene Masse von **mindestens 220 kg/m²** haben. Wände, die eine geringere flächenbezogene Masse als 220 kg/m² haben, bedürfen einer Vorwandinstallation (60 mm Hohlraumdämmung und doppelter Beplankung). Grundsätzlich müssen die Kontaktstellen der Unterkonstruktion der Vorwandinstallation zum Baukörper körperschallentkoppelt, z.B. mit Anschlussdichtungen, ausgeführt werden. Voraussetzung ist, dass die Leitungen und Schellen an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen befestigt werden. Diese sind freistehend ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen einzubauen.
- Armaturen der Armaturengruppe I (Armaturengeräuschpegel $L_{ap} \leq 20$ 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)
- 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.
- Installationsleitungen müssen sorgfältig isoliert sein, um Körperschallbrücken beim Einbauen zu vermeiden. Zweckmäßigerweise sollten Rohrleitungsisolierungen mit einem reißfesten Gewebe ummantelt sein.
- 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.
- 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 Sanitärobjekten (Waschtische, 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.

Anlage III Zeichenerläuterung

Symbol	Größe	Beschreibung
L_{AF}	A-bewerteter Schalldruckpegel	mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F (FAST) bewerteter Schalldruckpegel, als Maß für die Stärker eines Geräusches
$L_{AF,max}$	A-bewerteter Spitzenschalldruckpegel	mit Zeitkonstante FAST gemessener und mit dem A-Filter bewerteter Maximalpegel
$L_{AF,max,n}$	A-bewerteter maximaler Norm-Schalldruckpegel	mit der Zeitkonstante FAST gemessener und mit dem A-Filter bewerteter Maximalpegel, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude
$L_{AF,max,nT}$	A-bewerteter maximaler Standard- Schalldruckpegel	mit der Zeitkonstante FAST gemessener und mit dem A-Filter bewerteter Maximalpegel, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0,5 \text{ s}$ für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude
$L_{A,eq}$	äquivalenter Dauerschallpegel	zeitlich gemittelter, A-bewerteter Schalldruckpegel
L_r	Beurteilungspegel	zeitlich gemittelter Schalldruckpegel unter Berücksichtigung von wahrnehmungsbezogenen Zuschlägen
L_a / L_{MAP}	maßgeblicher Außenlärmpegel	Pegel für die Bemessung der Schalldämmung zum Schutz gegen Außengeräusch
$D_{n,f,w}$	bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz	Einzahlangabe der auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogene Schalldruckpegeldifferenz, wenn die Übertragung nur über einen festgelegten Flankenweg stattfindet
$D_{nT,w}$	bewertete Standard-Schallpegeldifferenz	Einzahlangabe der unter Baubedingungen in Terzbändern ermittelten Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0,5 \text{ s}$
R_w	bewertetes Schalldämm-Maß	Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes eines Bauteils ohne flankierende Übertragung / Eingangswert nach DIN 4109
R'_w	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß	Einzahlangabe der Schalldämmung zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch eine auf einem Bauteil (Trenn- oder Flankenbauteil) zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion
$L'_{n,w}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel im Bau	Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung	Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Verbesserung der Trittschalldämmung einer Massivdecke durch eine Deckenauflage
m'	flächenbezogene Masse	Masse je Flächeneinheit eines flächigen Bauteils
C	Spektrum-Anpassungswert	Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Luftschallübertragung (R_w , R'_w , $D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Schallspektren und z. B. typischen Lärms innerhalb von Wohnungen

Fensterqualitäten schutzbedürftige Räume



<p>$R'w = 30 \text{ dB}$ (eingebauter Zustand)</p> <p>$Rw = 32 \text{ dB}$ (Eingangswert DIN 4109)</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

07	03.07.24	Abschluss Entwurfsplanung	SRA	
06	20.06.24	Abschluss Umplanung LP3	SRA	
05	27.05.24	Änderungen gem. KO19	SRA	
04	17.05.24	Umplanung LP3, Variante EG mit 12 Klassenräumen	SRA	
03	12.04.24	Planstand Baubschluss	SRA	
02	23.02.24	Anpassungen Küche, Forum, ELT-UV, Planfortschreibung	SRA	
01	02.02.24	Erstausgabe LPH3	SRA	
INDEX	DATUM	ÄNDERUNGEN	BEARB.	GEPR.

Maßstab	Format	Datum	Planersteller
1:100	1189x841 A0	03.07.24	SRA



BAUHERR BAUWERKE MÜNSTER GmbH Hafenplatz 1 48155 Münster	ARCHITEKT SCHAFFRAUM DAHLE-DIRUMDAM-HEISE PartGmbH Versmannstraße 32 20457 Hamburg
------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



- R'w = 40 dB (eingebauter Zustand)
Rw = 42 dB (Eingangswert DIN 4109)
- R'w = 37 dB (eingebauter Zustand)
Rw = 39 dB (Eingangswert DIN 4109)
- R'w = 34 dB (eingebauter Zustand)
Rw = 36 dB (Eingangswert DIN 4109)
- R'w = 32 dB (eingebauter Zustand)
Rw = 34 dB (Eingangswert DIN 4109)
- R'w = 30 dB (eingebauter Zustand)
Rw = 32 dB (Eingangswert DIN 4109)

LEGENDE	
MATERIAL	
	Dämmung hart
	Dämmung weich
	Dämmung Putz
	Substrat
	gewachsener Boden

KOTEN			
	OKG Oberkante Gelände		UKFD Unterkante Fertigdecke
	OKFF Oberkante Fertigfußboden		UKST Unterkante Sturz
	OKRD Oberkante Rohdecke		UKUZ Unterkante Unterzug
	UKRD Unterkante Rohdecke		UKWD Unterkante Dämmung
	VKR Vorderkante roh		VKF Vorderkante fertig

DURCHBRÜCHE			
	FD Fundamentdurchbruch		BD Bodendurchbruch
	FA Fundamenteinsparung		BA Bodeneinsparung
	WD Wänddurchbruch		BS Bodenschnitt
	WA Wändeinsparung		DB Deckendurchbruch
	WS Wändschnitt		DA Deckeneinsparung
	DS Deckenschnitt		FBS Fußbodeneinsparung
	KB Kernbohrung Wand		KB Kernbohrung Decke

ABKÜRZUNGEN			
	S Sanitärtechnik		L Lüftungstechnik
	H Heizungstechnik		G Gasanlagen
	K Kältetechnik		REV Revisionsöffnung
	E Elektrotechnik		NA Notausgang
	BS Brandschutztechnik		BW Brandwand
	BE Bodenentwurf		DS dichtschliessend
	RR Regenfallrohr		DE Nacheinlauf
	NE Notablauf		RS rauchdichtschliessend

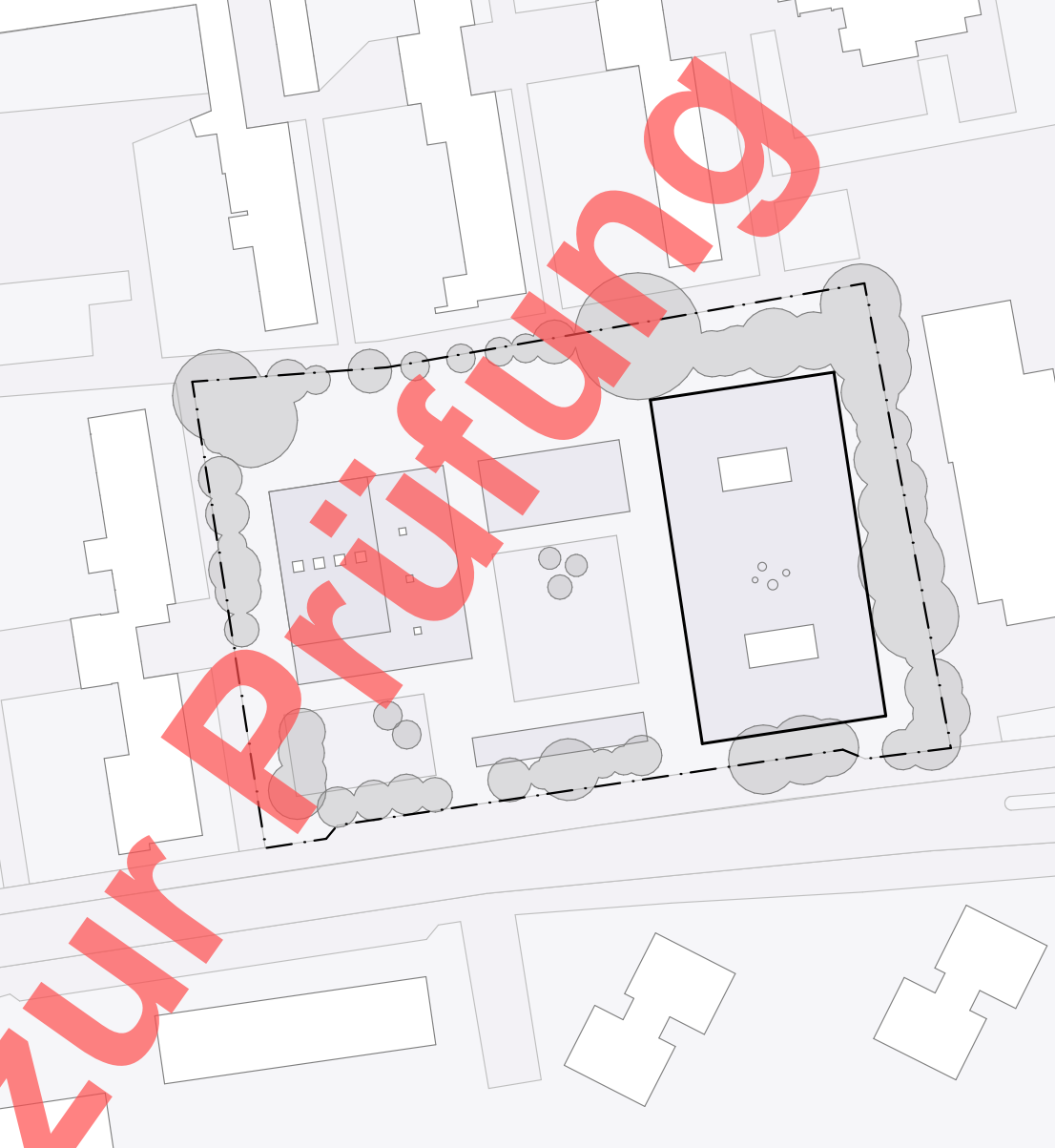
Ständige Maße sind vom Unternehmer eigenverantwortlich am Bau zu prüfen.
Alle Werkstoffe sind nur in Verbindung mit den gültigen Schutz- und Bezeichnungsgesetzen des Tragwerksplaners, sowie den Durchschneideplänen der Fachgenosse gültig und/oder den ergänzenden Angaben.
Eingetragene sind nach Angabe Tragwerksplaners auszuführen.
Der Ausführer ist verpflichtet, den Auftraggeber auf etwaige Unstimmigkeiten der Ausführungsunterlagen hinzuweisen (VOR § 3.3).

INDEX	DATUM	ÄNDERUNGEN	BEARB.	GEPR.
06	03.07.24	Abschluss Entwurfsplanung	SRA	
05	20.06.24	Abschluss Umplanung LP3	SRA	
04	17.05.24	Umplanung LP3	SRA	
03	12.04.24	Planarbeit Bauelemente	SRA	
02	23.02.24	Anpassungen ELT-UV, Garderoben, Planfortschreibung	SRA	
01	02.02.24	Entwurfsphase LP3	SRA	

706_3_SG_GR_01_000_06_GRUNDRISS OG 01

GRUNDRISS OG 01

Maßstab	Format	Datum	Plansteller
1:100	1189x841 A0	03.07.24	SRA



PROJEKT MELANCHTHONSCHULE MÜNSTER Königsbergerstraße 91 48157 Münster	
BAUHERR BAUWERKE MÜNSTER GmbH Hafenstraße 1 48155 Münster	ARCHITEKT SCHATIRAUM DAHLE-DIRUMDAM-HEISE PartGmbH Versemanstraße 32 20457 Hamburg Tel: +49 (0) 40-5719949-0 E-Mail: info@schattraum.net

Anlage V
Trennwandqualitäten

- R'w = 37 dB
- R'w = 42 dB
- R'w = 45 dB
- R'w = 47 dB
- R'w = 52 dB
- R'w = 55 dB

LEGENDE

MATERIAL

KOTEN

DURCHBRÜCHE

ABKÜRZUNGEN

S Sanitärtechnik	L Lüftungstechnik	BS Brandschutztechnik	BE Bodenentwurf
H Heizungstechnik	G Gasanlagen	BW Brandwand	RR Regenfallrohr
K Kältetechnik	REV Revisionsöffnung	DS dichtschlitzschließend	DE Nachentwurf
E Elektrotechnik	NA Notausgang	RS rauchdichtschlitzschließend	NE Notablauf

Ständige Maße sind vom Unternehmer eigenverantwortlich am Bau zu prüfen.
Alle Werkzeuge sind nur in Verbindung mit den gültigen Zeichnungen und den Tragwerksplänen, sowie den Durchbruchplänen der Fachgerechten gültig und/oder den ergänzenden Angaben.
Drehrichtungen sind nach Angabe Tragwerksplaner auszuzeichnen.
Der Ausführungs ist verpflichtet, den Auftraggeber über etwaige Unstimmigkeiten der Ausführungsunterlagen hinzuweisen (VOR § 3.3).

07	03.07.24	Abschluss Entwurfsplanung	SRA
06	20.08.24	Abschluss Umplanung LP3	SRA
05	27.05.24	Änderungen gem. KO19	SRA
04	17.05.24	Umplanung LP3, Variante EG mit 12 Klassentüren	SRA
03	12.04.24	Planarbeit Bauteilstruktur	SRA
02	23.02.24	Anpassungen Küche, Forum, ELT-UV, Planfortschreibung	SRA
01	02.02.24	Entwurfphase LP3	SRA
INDEX	DATUM	ÄNDERUNGEN	BEARB. / GEPR.

706_3_SG_GR_00_000_07 GRUNDRISS EG

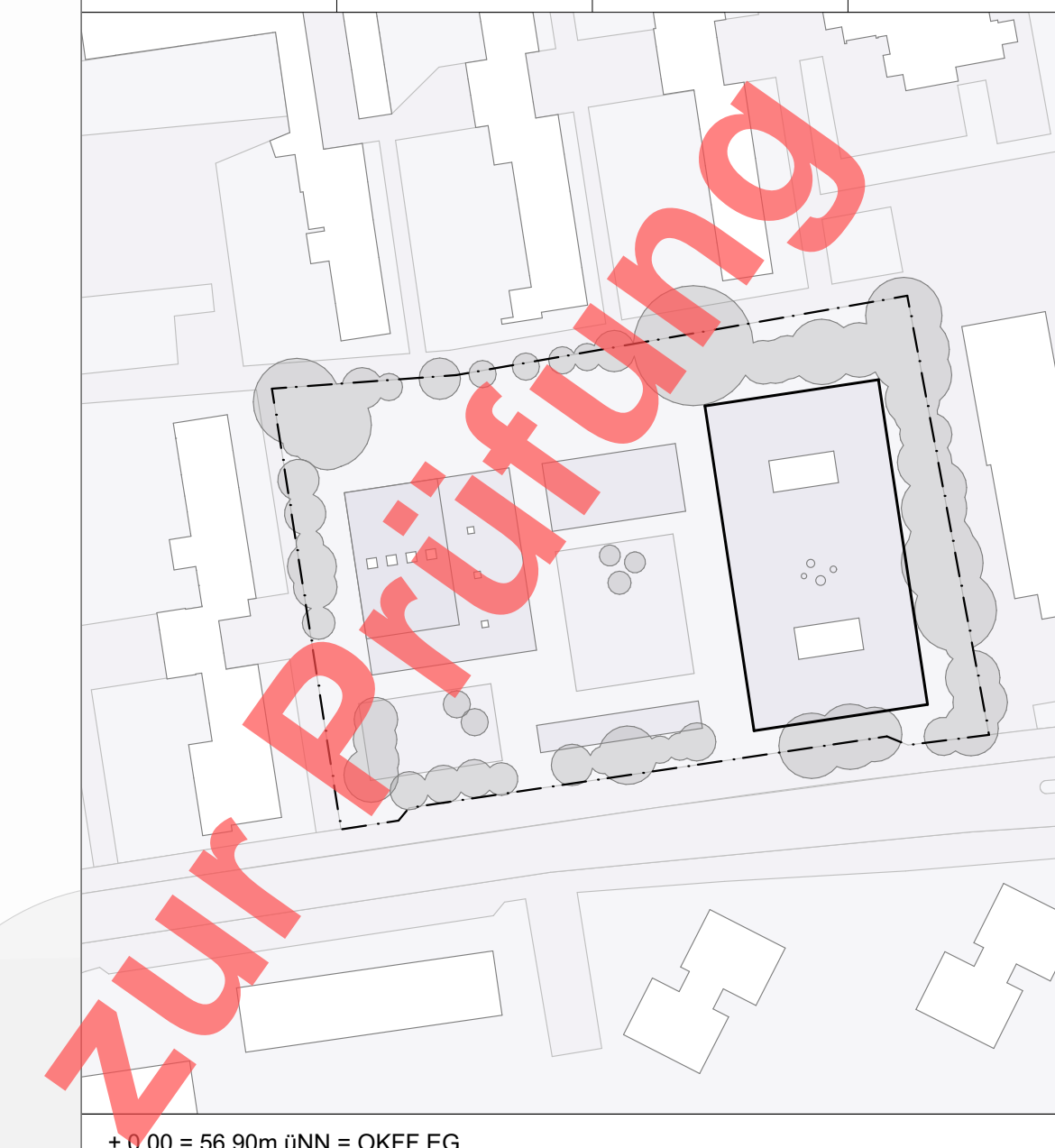
GRUNDRISS EG

Maßstab	Format	Datum	Planersteller
1:100	1189x841 A0	03.07.24	SRA

± 0,00 = 56,90m üNN = OKFF EG

PROJEKT
MELANCHTHONSCHULE MÜNSTER
Königsbergerstraße 91 | 48157 Münster

BAUHERR BAUWERKE MÜNSTER GmbH Hafenstraße 1 48155 Münster	ARCHITEKT SCHATIRAUM DAHLE-DRUMDAM-HEISE PartGmbH Verlängerstraße 32 20457 Hamburg Tel: +49 (0) 40-5719949-0 E-Mail: info@schattraum.net
---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



06	03.07.24	Abschluss Entwurfsplanung	SRA	
05	20.06.24	Abschluss Umlanplanung LP3	SRA	
04	17.05.24	Umlanplanung LP3	SRA	
03	12.04.24	Planstand Bauteilschluss	SRA	
02	23.02.24	Anpassungen ELT-UV, Garderoben, Planfortschreibung	SRA	
01	02.02.24	Erstausgabe LPH3	SRA	
INDEX	DATUM	ÄNDERUNGEN	BEARB.	GEPR.

Maßstab	Format	Datum	Planersteller
1:100	1189x841 A0	03.07.24	SRA

± 0,00 = 56,90m üNN = OKKFF EG

PROJEKT
MELANCHTHONSCHULE MÜNSTER
 Königsbergerstraße 91 | 48157 Münster

<p>BAUHERR</p> <p>BAUWERKE MÜNSTER GmbH Hafenplatz 1 48155 Münster</p>	<p>ARCHITEKT</p> <p>SCHATTRAUM DAHLE-DIRUMDAM-HEISE PartGmbH Vermannstraße 32 20457 Hamburg</p>
------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Anlage 6.1
L 916452
Melanchthonschule
Königsnerger Straße 91
48157 Münster**

Lageplan

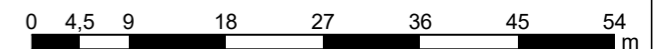
12.07.2024

Legende

-  Hauptgebäude
-  Immissionsort
-  Absorptionsflächen Boden
-  Dachfläche
-  Straße



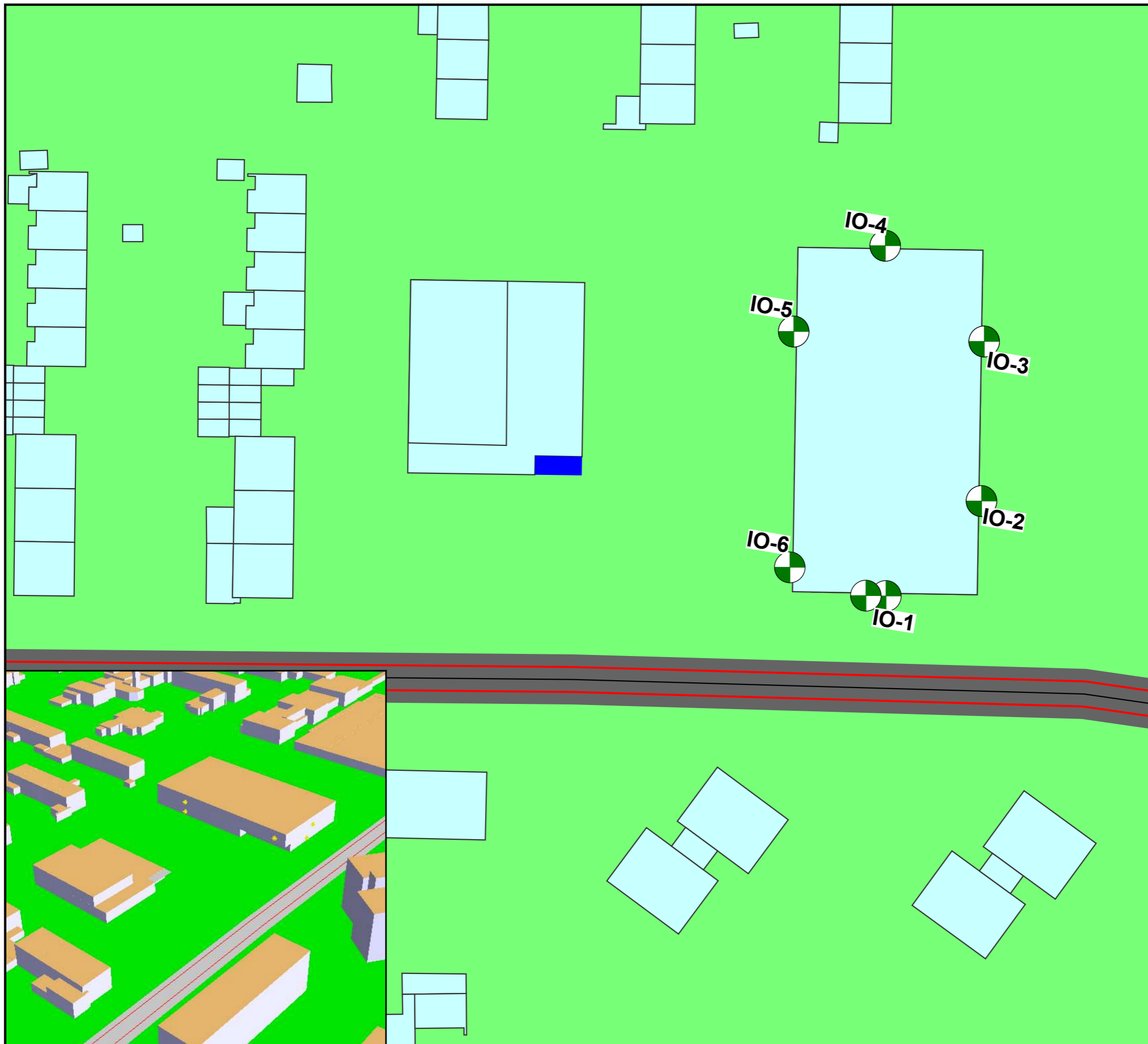
Maßstab 1:700



ISRW | Klapdor 
Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH

Brüsseler Platz 15
50674 Köln
Tel. 0221/949902-0
Fax 0221/949902-99



Anlage 6.2

L 916452 - Melanchthonschule
Königsberger Straße 91 - 48157 Münster

Name	Stockwerk	Richtung	Ergebnis Simulation		Richtwert TA-Lärm		Berücksichtigung TA-Lärm		Maßgeblicher
			LrT	LrN	Tag	Nacht	LrT	LrN	Außenlärmpegel
			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]
IO-4	1.OG	N	43,8	36,6	60	45	60,1	45,6	63,1
IO-4	EG	N	44,9	37,6	60	45	60,1	45,7	63,1
IO-3	EG	O	55,0	47,7	60	45	61,2	49,6	64,2
IO-3	1.OG	O	55,2	48,0	60	45	61,3	49,7	64,3
IO-5	EG	W	55,5	48,2	60	45	61,3	49,9	64,3
IO-5	1.OG	W	56,4	49,1	60	45	61,6	50,5	64,6
IO-2	EG	O	58,1	50,8	60	45	62,2	51,8	65,2
IO-2	1.OG	O	59,7	52,4	60	45	62,9	53,2	65,9
IO-6	1.OG	W	63,0	55,7	60	45	64,8	56,1	67,8
IO-1	EG	S	65,7	58,5	60	45	66,8	58,7	69,8
IO-1	1.OG	S	66,6	59,3	60	45	67,4	59,5	70,4

12.07.2024

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH - Brüsseler Platz 15 - 50674 Köln

Seite 1

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

12.07.2024

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

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISR W



Bauherr: Bauwerke Münster GmbH
Klemensstraße 10, 48143 Münster

Architekt: Schaltraum Dahle-Dirumdam-Heise PartGmbH
Vermannstraße 32, 20475 Hamburg

Bauteilübersicht	Ergebnisse		Anforderungen		Beurteilung	Anlage
	R' _w	L' _{n,w}	R' _w	L' _{n,w}		
Trennwand Unterrichtsraum 1.002 / 1.003	51,6 dB	--	≥47 dB	--	Anf. erfüllt	1
Trennwand Differenzierung 1.020	51,7 dB	--	≥47 dB	--	Anf. erfüllt	2
Trennwand Sekretariat 0.012 / Flur	48,6 dB	--	≥47 dB	--	Anf. erfüllt	3
Trennwand Schulleitung 0.013 / O	43,6 dB	--	≥37 dB	--	Anf. erfüllt	4
Trennwand Musik 0.017 / 0.016	57,7 dB	--	≥55 dB	--	Anf. erfüllt	5
Trennwand Treppenhaus 1.909 /	59,0 dB	--	≥52 dB	--	Anf. erfüllt	6
Trenndecke Speiseraum / Unterri	66,7 dB	--	≥55 dB	--	Anf. erfüllt	7
Trenndecke Speiseraum / Unterri	--	30,4 dB	--	≤46 dB	Anf. erfüllt	8
Tür 27 dB	27,0 dB	--	≥27 dB	--	Anf. erfüllt	9
Tür 32 dB	32,0 dB	--	≥32 dB	--	Anf. erfüllt	10
Tür 37 dB	37,0 dB	--	≥37 dB	--	Anf. erfüllt	11
Fassade Differenzierung 1.020	41,5 dB	--	≥40,4 dB	--	Anf. erfüllt	12
Fassade Differenzierung 1.016	38,6 dB	--	≥37,3 dB	--	Anf. erfüllt	13
Fassade Differenzierung 1.010	35,6 dB	--	≥34,3 dB	--	Anf. erfüllt	14
Fassade Betreuung 1.013	35,6 dB	--	≥32,8 dB	--	Anf. erfüllt	15
Fassade Unterricht 1.015	35,7 dB	--	≥33,6 dB	--	Anf. erfüllt	16
Fassade Unterricht 1.019	40,5 dB	--	≥38,2 dB	--	Anf. erfüllt	17
Fassade Unterricht 1.009	37,8 dB	--	≥35,0 dB	--	Anf. erfüllt	18
Fassade Unterricht 1.021	45,5 dB	--	≥41,2 dB	--	Anf. erfüllt	19
Fassade Unterricht 1.017	43,3 dB	--	≥41,2 dB	--	Anf. erfüllt	20
Fassade Schulleitung 0.013	35,2 dB	--	≥29,9 dB	--	Anf. erfüllt	21
Fassade Besprechung 0.008	32,2 dB	--	≥30,6 dB	--	Anf. erfüllt	22

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Unterrichtsraum 1.002 / 1.003

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

1.	Anforderung:	Bewertetes Schalldämm-Maß:	ert. $R'_w \geq$	47 dB
----	--------------	----------------------------	------------------	-------

2. Konstruktion Trennbauteil

Beschreibung:	Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m³	m´ in kg/m²	RDK	a n k e 1 2 3 4	el. Trennung
Wand gemäß erg. Anlage	6	12,5	0	0,00			
Vorsatzschalen: nein	6	13	m´ _{ges.} =	0,00			

Berechnungsformel für R_w : Bauteilspezifikation nach Anlage

$$R_w = 54,0 \text{ dB} \text{ dB}$$

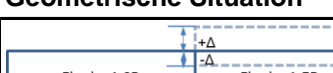
3.	Luftschalldämmung der Trennwand:
----	----------------------------------

Entkopplungen: $n = 0$ $K_E = 0 \text{ dB}$ $R_{w,KE} = 54,0 \text{ dB}$

4.	Flankenbauteile:
----	------------------

Flankenbauteile:		d	ρ	Putz o. zus.Masse	m'	Typ	Stoßst.	R _w	el.	VS
Senderraum:		(cm)	(kg/m ³)	(kg/m ²)	(kg/m ²)			(dB)	Tr.	
1	Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n
2	Wand 2	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n
3	Decke	Stb 2.4	28,0	2400	672	1	T	65,2	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j
Empfangsraum:										
1	Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n
2	Wand 2	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n
3	Decke	Stb 2.4	28,0	2400	672	1	T	65,2	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	j

5.	Geometrische Situation
----	-------------------------------

Geometrische Situation		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)		
		0,20 m	0,20 m	Flanke 1		x		3,78	m
		0,20 m	0,20 m	Flanke 2		x		3,78	m
		7,70 m	7,70 m	Flanke 3		x		8,02	m
		7,70 m	7,70 m	Flanke 4		x		8,02	m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:			3,78 m		
		213	213	gem. Trennwandlänge Länge 0:			8,02 m		
m3	m3	gemeinsame Trennwandfläche S:			30,32	m²			

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

Berechnung des statischen Nutzwertes					SR
1	2	3	4	5	
1					SR
2					
3					
4	Vorsatzschale Fußboden SR:	$ZE \geq 4,5\text{cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$			
1					ER
2					
3					
4	Vorsatzschale Fußboden ER:	$ZE \geq 4,5\text{cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$			

7.	Ergebnis: $R'_w = 53,6 \text{ dB}$	Anforderung: $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w = 47,0 \text{ dB}$	$R'_w - 2 \text{ dB} = 51,6 \text{ dB}$
----	------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

(informativ: $D'_{nT,W} = R'_w - 2\text{dB} + 10\lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$)

Anforderung erfüllt !

$$D'_{pT W (SR-ER)} = 55,1 \text{ dB}$$
$$D'_{nT,w(ER-SR)} = 55,1 \text{ dB}$$

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
1.2

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Unterrichtsraum 1.002 / 1.003

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 ¹⁾	Dicke/cm	ρ /kg/m ³	m' /kg/m ²	Typ
Massiv 1					
	gesamt:	0,0		0	
Massiv 2					
	gesamt:	0,0		0	

¹⁾ Fläche in m² eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche ¹⁾	$R_{w,i}$ ²⁾	$R_{w,i, \text{massiv}}$
Gipskartonständerwerk	26,30 m ²	54,0 dB	Massiv 1
			Massiv 2

¹⁾ Fläche in m² eingeben

gesamt: 26,30 m²

²⁾ Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung				
Basisbauteil:	Leichtbau	Typ	6	
nur bei massivem Basisbauteil:		m'		

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 54,0$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 51,6 dB

Anforderung erfüllt !

Wand mit Tür	Türfläche S =	
Türschalldämmung:	$R_{w,P} =$	$R_{w,R} =$
	$R'_{w, \text{res}} = 51,6$ dB	

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
1.3

Projekt: Melanchthonschule
Münster



Bauteil: Trennwand Unterrichtsraum 1.002 / 1.003

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_{iDd}	27,0	27,0	54,0			0,0	54,0	90,8
	R_{i1d}	31,8	-	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i2d}	31,8	-	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i3d}	32,6	-	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i4d}	33,0	-	-	0,0	5,8	3,3		0,0
Flanke 1	R_{iD1}	-	31,8	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i11}	31,8	31,8	63,6	10,0	9,0	0,0	82,7	0,1
Flanke 2	R_{iD2}	-	31,8	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i22}	31,8	31,8	63,6	10,0	9,0	0,0	82,7	0,1
Flanke 3	R_{iD3}	-	32,6	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i33}	32,6	32,6	65,2	-5,9	5,8	0,0	65,1	7,1
Flanke 4	R_{iD4}	-	33,0	-	0,0	5,8	3,3		0,0
	R_{i44}	33,0	33,0	66,1	-5,9	5,8	4,9	71,0	1,8

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Differenzierung 1.020 / 1.019

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

1.	Anforderung:	Bewertetes Schalldämm-Maß:	ert. $R'_w \geq$	47 dB
----	--------------	----------------------------	------------------	-------

2. Konstruktion Trennbauteil

Beschreibung:		Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m ³	m' in kg/m ²	RDK	a n k e 1 2 3 4	el. Trennung
Wand gemäß erg. Anlage		6	12,5	0	0,00			
Vorsatzschalen:	nein	6	13	m' ges. =	0,00			

Berechnungsformel für R_w : Bauteilspezifikation nach Anlage

$$R_w = 54,0 \text{ dB} \text{ dB}$$


3.	Luftschalldämmung der Trennwand:
----	----------------------------------

Entkopplungen: $n = 0$ $K_E = 0 \text{ dB}$ $R_{w,KE} = 54,0 \text{ dB}$

4.	Flankenbauteile:
----	------------------

Flankenbauteile:		d	ρ	Putz o. zus.Masse	m'	Typ	Stoßst.	R _w	el.	VS
Senderraum:		(cm)	(kg/m ³)	(kg/m ²)	(kg/m ²)			(dB)	Tr.	
1	Wand 1	Stb 2.4	25,0		600	1	T	63,6	n	n
2	Wand 2	GK-Wand	12,5			5	T		n	n
3	Decke	Stb 2.4	28,0		672	1	T	65,2	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	30,0		720	1	T	66,1	n	j
Empfangsraum:										
1	Wand 1	Stb 2.4	25,0		600	1	T	63,6	n	n
2	Wand 2	GK-Wand	12,5			5	T		n	n
3	Decke	Stb 2.4	28,0		672	1	T	65,2	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	30,0		720	1	T	66,1	n	j

5.	Geometrische Situation
----	-------------------------------

Geometrische Situation		maßg. Längen der Flanken		Versatz zwischen SR und ER				Kopplungs- länge	
		Länge SR	Länge ER	x-Eingabe	+Δ ($\geq 0,5\text{m}$)	ohne Versatz	-Δ ($\geq 0,5\text{m}$)		
Flanke 1 SR	Flanke 1 ER	0,20 m	0,20 m	Flanke 1		x		3,78	m
		1,00 m	3,00 m	Flanke 2	x			3,78	m
		3,30 m	7,60 m	Flanke 3		x		4,70	m
Flanke 2 SR	Flanke 2 ER	3,30 m	7,60 m	Flanke 4		x		4,70	m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:				3,78 m	
		51,8	210	gem. Trennwandlänge Länge 0:				4,70 m	
		m³	m³	gemeinsame Trennwandfläche S:				17,77	m²

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

Fußboden					SR
1	2	3	4		
1					SR
2					
3					
4	Vorsatzschale Fußboden SR:	$ZE \geq 4,5\text{cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$			
1					ER
2					
3					
4	Vorsatzschale Fußboden ER:	$ZE \geq 4,5\text{cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$			

7.	Ergebnis: $R'_w = 53,7 \text{ dB}$	Anforderung: $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w = 47,0 \text{ dB}$	$R'_w - 2 \text{ dB} = 51,7 \text{ dB}$
----	------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

(informativ: $D'_{nT,W} = R'_w - 2\text{dB} + 10\lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$)

Anforderung erfüllt !

$$D'_{nT.W. (SR-ER)} = 57,5 \text{ dB}$$
$$D'_{nT,w}(\text{ER-SR}) = 51,4 \text{ dB}$$

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
2.2

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Differenzierung 1.020 / 1.019

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 ¹⁾	Dicke/cm	ρ /kg/m ³	m' /kg/m ²	Typ
Massiv 1					
	gesamt:	0,0		0	
Massiv 2					
	gesamt:	0,0		0	

¹⁾ Fläche in m² eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche ¹⁾	$R_{w,i}$ ²⁾	$R_{w,i, \text{massiv}}$
Gipskartonständerwerk	15,30 m ²	54,0 dB	Massiv 1
			Massiv 2

¹⁾ Fläche in m² eingeben

gesamt: 15,30 m²

²⁾ Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung			
Basisbauteil:	Leichtbau	Typ	6
nur bei massivem Basisbauteil:		m'	

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 54,0$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 51,7 dB

Anforderung erfüllt !

Wand mit Tür	Türfläche S =	2,30 m ²
Türschalldämmung:	$R_{w,P} =$	42 dB
	$R_{w,R} =$	37 dB
	$R'_{w, \text{res}} =$	44,5 dB

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
2 .3

Projekt: Melanchthonschule
Münster



Bauteil: Trennwand Differenzierung 1.020 / 1.019

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_{1Dd}	27,0	27,0	54,0			0,0	54,0	94,3
	R_{11d}	31,8	-	-	0,0	6,7	0,0		0,0
	R_{12d}	-	-	-	0,0	6,7	0,0		0,0
	R_{13d}	32,6	-	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{14d}	33,0	-	-	0,0	5,8	3,3		0,0
Flanke 1	R_{1D1}	-	31,8	-	0,0	6,7	0,0		0,0
	R_{111}	31,8	31,8	63,6	10,0	6,7	0,0	80,4	0,2
Flanke 2	R_{1D2}	-	-	-	0,0	6,7	0,0		0,0
	R_{122}	-	-	-	2,5	-1,3	0,0		0,0
Flanke 3	R_{1D3}	-	32,6	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{133}	32,6	32,6	65,2	-3,6	5,8	0,0	67,3	4,4
Flanke 4	R_{1D4}	-	33,0	-	0,0	5,8	3,3		0,0
	R_{144}	33,0	33,0	66,1	-3,6	5,8	4,9	73,2	1,1

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
3.1
Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW


Bauteil: Trennwand Sekretariat 0.012 / Flur

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

1.	Anforderung:	Bewertetes Schalldämm-Maß:	ert. $R'_w \geq 47$ dB																																																																																																																																
2.	Konstruktion Trennbauteil <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">Beschreibung:</th> <th style="width: 10%;">Typ</th> <th style="width: 10%;">Dicke/cm</th> <th style="width: 15%;">Rohdichte in kg/m³</th> <th style="width: 15%;">m' in kg/m²</th> <th style="width: 10%;">RDK</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> <tr> <td>Wand gemäß erg. Anlage</td> <td>6</td> <td>12,5</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>Vorsatzschalen:</td> <td>nein</td> <td>6</td> <td>13</td> <td>m' ges. =</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Beschreibung:	Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	RDK			Wand gemäß erg. Anlage	6	12,5	0	0,00																																												Vorsatzschalen:	nein	6	13	m' ges. =	0,00																																																																		
Beschreibung:	Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	RDK																																																																																																																														
Wand gemäß erg. Anlage	6	12,5	0	0,00																																																																																																																															
Vorsatzschalen:	nein	6	13	m' ges. =	0,00																																																																																																																														
Berechnungsformel für R_w : Bauteilspezifikation nach Anlage $R_w = 54,0$ dB																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">elast. Trennung:</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>s' =</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MN/m³</td> </tr> </table>								elast. Trennung:						s' =					MN/m³																																																																																																																
elast. Trennung:																																																																																																																																			
s' =					MN/m³																																																																																																																														
3.	Luftschalldämmung der Trennwand: Entkopplungen: $n = 0$ $K_E = 0$ dB $R_{w,KE} = 54,0$ dB																																																																																																																																		
4.	Flankenbauteile: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2"></th> <th>d</th> <th>ρ</th> <th>Putz o. zus. Masse</th> <th>m'</th> <th>Typ</th> <th>Stoßst.</th> <th>R_w</th> <th>el.</th> <th>VS</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Senderraum:</th> <th>(cm)</th> <th>(kg/m³)</th> <th>(kg/m²)</th> <th>(kg/m²)</th> <th></th> <th></th> <th>(dB)</th> <th>Tr.</th> <th></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wand 1</td> <td>GK-Wand</td> <td>12,5</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>D</td> <td></td> <td>n</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wand 2</td> <td>GK-Wand</td> <td>12,5</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>D</td> <td></td> <td>n</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Decke</td> <td>Stb 2.4</td> <td>30,0</td> <td>2400</td> <td>720</td> <td>1</td> <td>T</td> <td>66,1</td> <td>n</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fußboden</td> <td>Stb 2.4</td> <td>25,0</td> <td>2400</td> <td>600</td> <td>1</td> <td>T</td> <td>63,6</td> <td>n</td> <td>j</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Empfangsraum:</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wand 1</td> <td>GK-Wand</td> <td>10,0</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>D</td> <td></td> <td>n</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wand 2</td> <td>GK-Wand</td> <td>10,0</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>D</td> <td></td> <td>n</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Decke</td> <td>Stb 2.4</td> <td>30,0</td> <td>2400</td> <td>720</td> <td>1</td> <td>T</td> <td>66,1</td> <td>n</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fußboden</td> <td>Stb 2.4</td> <td>25,0</td> <td>2400</td> <td>600</td> <td>1</td> <td>T</td> <td>63,6</td> <td>n</td> <td>j</td> </tr> </table>												d	ρ	Putz o. zus. Masse	m'	Typ	Stoßst.	R_w	el.	VS	Senderraum:		(cm)	(kg/m³)	(kg/m²)	(kg/m²)			(dB)	Tr.		1	Wand 1	GK-Wand	12,5			5	D		n	n	2	Wand 2	GK-Wand	12,5			5	D		n	n	3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	j	Empfangsraum:											1	Wand 1	GK-Wand	10,0			5	D		n	n	2	Wand 2	GK-Wand	10,0			5	D		n	n	3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	j
		d	ρ	Putz o. zus. Masse	m'	Typ	Stoßst.	R_w	el.	VS																																																																																																																									
Senderraum:		(cm)	(kg/m³)	(kg/m²)	(kg/m²)			(dB)	Tr.																																																																																																																										
1	Wand 1	GK-Wand	12,5			5	D		n	n																																																																																																																									
2	Wand 2	GK-Wand	12,5			5	D		n	n																																																																																																																									
3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n																																																																																																																									
4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	j																																																																																																																									
Empfangsraum:																																																																																																																																			
1	Wand 1	GK-Wand	10,0			5	D		n	n																																																																																																																									
2	Wand 2	GK-Wand	10,0			5	D		n	n																																																																																																																									
3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n																																																																																																																									
4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	j																																																																																																																									
5.	Geometrische Situation <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"> </th> <th colspan="2">maßg. Längen der Flanken</th> <th colspan="4">Versatz zwischen SR und ER</th> <th colspan="2" rowspan="2">Kopplungs- länge</th> </tr> <tr> <th>Länge SR</th> <th>Länge ER</th> <th>x-Eingabe</th> <th>+Δ (≥ 0,5m)</th> <th>ohne Versatz</th> <th>-Δ (≥ 0,5m)</th> </tr> <tr> <td rowspan="4"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> SR Flanke 1 SR Flanke 2 SR </div> <div style="text-align: center;"> ER Flanke 1 ER Flanke 2 ER </div> </div> </td> <td>1,30 m</td> <td>4,80 m</td> <td>Flanke 1</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>3,78</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>1,00 m</td> <td>4,80 m</td> <td>Flanke 2</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>3,78</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>3,00 m</td> <td>4,80 m</td> <td>Flanke 3</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>4,00</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>3,00 m</td> <td>4,80 m</td> <td>Flanke 4</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>4,00</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen SR</td> <td colspan="2">Volumen ER</td> <td colspan="4">gemeinsame Trennwandhöhe:</td> <td colspan="2">3,78 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">152</td> <td colspan="2">50</td> <td colspan="4">gem. Trennwandlänge Länge 0:</td> <td colspan="2">4,00 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">m³</td> <td colspan="2">m³</td> <td colspan="4">gemeinsame Trennwandfläche S:</td> <td colspan="2">15,12 m²</td> </tr> </table>												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)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> SR Flanke 1 SR Flanke 2 SR </div> <div style="text-align: center;"> ER Flanke 1 ER Flanke 2 ER </div> </div>	1,30 m	4,80 m	Flanke 1		x		3,78	m	1,00 m	4,80 m	Flanke 2		x		3,78	m	3,00 m	4,80 m	Flanke 3		x		4,00	m	3,00 m	4,80 m	Flanke 4		x		4,00	m	Volumen SR		Volumen ER		gemeinsame Trennwandhöhe:				3,78 m		152		50		gem. Trennwandlänge Länge 0:				4,00 m		m³		m³		gemeinsame Trennwandfläche S:				15,12 m²																																											
		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)																																																																																																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> SR Flanke 1 SR Flanke 2 SR </div> <div style="text-align: center;"> ER Flanke 1 ER Flanke 2 ER </div> </div>	1,30 m	4,80 m	Flanke 1		x		3,78	m																																																																																																																											
	1,00 m	4,80 m	Flanke 2		x		3,78	m																																																																																																																											
	3,00 m	4,80 m	Flanke 3		x		4,00	m																																																																																																																											
	3,00 m	4,80 m	Flanke 4		x		4,00	m																																																																																																																											
Volumen SR		Volumen ER		gemeinsame Trennwandhöhe:				3,78 m																																																																																																																											
152		50		gem. Trennwandlänge Länge 0:				4,00 m																																																																																																																											
m³		m³		gemeinsame Trennwandfläche S:				15,12 m²																																																																																																																											
6.	Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 1:</td> <td></td> <td></td> <td>$D_{n,f,w} =$</td> <td>56,0</td> <td>dB</td> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SR</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 2:</td> <td></td> <td></td> <td>$D_{n,f,w} =$</td> <td>56,0</td> <td>dB</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Vorsatzschale Fußboden SR:</td> <td colspan="5">$ZE \geq 4,5 \text{ cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$</td> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ER</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Vorsatzschale Fußboden ER:</td> <td colspan="5">$ZE \geq 4,5 \text{ cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$</td> </tr> </table>																		1	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 1:			$D_{n,f,w} =$	56,0	dB	SR	2	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 2:			$D_{n,f,w} =$	56,0	dB	3							4	Vorsatzschale Fußboden SR:	$ZE \geq 4,5 \text{ cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$					ER	1							2							3							4	Vorsatzschale Fußboden ER:	$ZE \geq 4,5 \text{ cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$																																																											
1	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 1:			$D_{n,f,w} =$	56,0	dB	SR																																																																																																																												
2	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 2:			$D_{n,f,w} =$	56,0	dB																																																																																																																													
3																																																																																																																																			
4	Vorsatzschale Fußboden SR:	$ZE \geq 4,5 \text{ cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$					ER																																																																																																																												
1																																																																																																																																			
2																																																																																																																																			
3																																																																																																																																			
4	Vorsatzschale Fußboden ER:	$ZE \geq 4,5 \text{ cm} / s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$																																																																																																																																	
7.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Ergebnis: $R'_w = 50,6$ dB </td> <td style="width: 30%;"> Anforderung: $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{ert. } R'_w = 47,0$ dB </td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> $R'_w - 2 \text{ dB} = 48,6$ dB Anforderung erfüllt ! </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> (informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2 \text{ dB} + 10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$) </td> </tr> <tr> <td> $D'_{nT,w} (\text{SR-ER}) = 48,9$ dB </td> <td> $D'_{nT,w} (\text{ER-SR}) = 53,7$ dB </td> <td></td> </tr> </table>										Ergebnis: $R'_w = 50,6$ dB	Anforderung: $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{ert. } R'_w = 47,0$ dB	$R'_w - 2 \text{ dB} = 48,6$ dB Anforderung erfüllt !	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2 \text{ dB} + 10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$)			$D'_{nT,w} (\text{SR-ER}) = 48,9$ dB	$D'_{nT,w} (\text{ER-SR}) = 53,7$ dB																																																																																																																	
Ergebnis: $R'_w = 50,6$ dB	Anforderung: $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{ert. } R'_w = 47,0$ dB	$R'_w - 2 \text{ dB} = 48,6$ dB Anforderung erfüllt !																																																																																																																																	
(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2 \text{ dB} + 10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$)																																																																																																																																			
$D'_{nT,w} (\text{SR-ER}) = 48,9$ dB	$D'_{nT,w} (\text{ER-SR}) = 53,7$ dB																																																																																																																																		

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
3.2

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Sekretariat 0.012 / Flur

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 ¹⁾	Dicke/cm	ρ /kg/m ³	m' /kg/m ²	Typ
Massiv 1					
	gesamt:	0,0		0	
Massiv 2					
	gesamt:	0,0		0	

¹⁾ Fläche in m² eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche ¹⁾	$R_{w,i}$ ²⁾	$R_{w,i, \text{massiv}}$
Gipskartonständerwerk	13,20 m ²	54,0 dB	Massiv 1
			Massiv 2

¹⁾ Fläche in m² eingeben

gesamt: 13,20 m²

²⁾ Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung				
Basisbauteil:	Leichtbau	Typ	6	
nur bei massivem Basisbauteil:		m'		

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 54,0$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 48,6 dB

Anforderung erfüllt !

Wand mit Tür	Türfläche S =	2,30 m ²
Türschalldämmung:	$R_{w,P} =$	42 dB
	$R_{w,R} =$	37 dB
	$R'_{w, \text{res}} =$	43,4 dB

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
3.3

Projekt: Melanchthonschule
Münster



Bauteil: Trennwand Sekretariat 0.012 / Flur

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

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

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_{iDd}	27,0	27,0	54,0			0,0	54,0	46,1
	R_{i1d}	-	-	-	0,0	6,0	0,0		0,0
	R_{i2d}	-	-	-	0,0	6,0	0,0		0,0
	R_{i3d}	33,0	-	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i4d}	31,8	-	-	0,0	5,8	4,4		0,0
Flanke 1	R_{iD1}	-	-	-	0,0	6,0	0,0		0,0
	R_{i11}	-	-	56,0	1,8	-1,3	0,0	56,5	26,0
Flanke 2	R_{iD2}	-	-	-	0,0	6,0	0,0		0,0
	R_{i22}	-	-	56,0	1,8	-1,3	0,0	56,5	26,0
Flanke 3	R_{iD3}	-	33,0	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i33}	33,0	33,0	66,1	-2,7	5,8	0,0	69,2	1,4
Flanke 4	R_{iD4}	-	31,8	-	0,0	5,8	4,4		0,0
	R_{i44}	31,8	31,8	63,6	-2,7	5,8	6,6	73,4	0,5

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Schulleitung 0.013 / 0.012

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

1.	Anforderung:	Bewertetes Schalldämm-Maß:	ert. $R'_w \geq$	37 dB
----	--------------	----------------------------	------------------	-------

2.	Konstruktion Trennbauteil						Flanke	el. Trennung
			Flanke 1	Flanke 2				
	Beschreibung:	Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m ³	m´ in kg/m ²	RDK		
	Wand gemäß erg. Anlage	6	12,5	0	0,00			
						1	n	
						2	n	
						3	n	
						4	n	
Vorsatzschalen:	nein	6	13	m´ _{ges.} =	0,00			

Berechnungsformel für R_w : Bauteilspezifikation nach Anlage

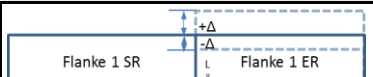
$$R_w = 46,0 \text{ dB}$$

elast. Trennung:					
$s' =$					MN/m ³

3. Luftschalldämmung der Trennwand:

Entkopplungen: $n = 0$ $K_E = 0 \text{ dB}$ $R_{w,KE} = 46,0 \text{ dB}$

4.	Flankenbauteile:		d	ρ	Putz o. zus.Masse	m´	Typ	Stoßst.	R _w	el.	VS
	Senderraum:		(cm)	(kg/m3)	(kg/m ²)	(kg/m ²)			(dB)	Tr.	
	1	Wand 1	GK-Wand	12,5			5	D		n	n
	2	Wand 2	GK-Wand	12,5			5	D		n	n
	3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
	4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	j
	Empfangsraum:										
	1	Wand 1	GK-Wand	10,0			5	D		n	n
	2	Wand 2	GK-Wand	10,0			5	D		n	n
	3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n
	4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	j

5. Geometrische Situation		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)		
	Flanke 1 SR	2,50 m	1,00 m	Flanke 1		x		3,78	m
		1,00 m	1,00 m	Flanke 2		x		3,78	m
		4,10 m	3,90 m	Flanke 3		x		4,90	m
		4,10 m	3,90 m	Flanke 4		x		4,90	m
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:			3,78 m		
		64,3	60,3	gem. Trennwandlänge Länge 0:			4,90 m		
	m3	m3	gemeinsame Trennwandfläche S:			18,52	m ²		

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

						SR
1	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 1:		Dn,f,w=	56,0	dB	
2	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 2:		Dn,f,w=	68,0	dB	
3						
4	Vorsatzschale Fußboden SR:	ZE ≥ 4,5cm / s' ≤ 20 MN/m3				ER
1						
2						
3						
4	Vorsatzschale Fußboden ER:	ZE ≥ 4,5cm / s' ≤ 20 MN/m3				

7.	Ergebnis: $R'_w = 45,6 \text{ dB}$	Anforderung: $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w = 37,0 \text{ dB}$	$R'_w - 2 \text{ dB} = 43,6 \text{ dB}$
	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2 \text{ dB} + 10 \lg(0,32 \cdot V_{\text{Er}}/S)$)		Anforderung erfüllt !
	$D'_{nT,w}(\text{SR-ER}) = 43,8 \text{ dB}$	$D'_{nT,w}(\text{ER-SR}) = 44,1 \text{ dB}$	

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
4 .2

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Schulleitung 0.013 / 0.012

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

1. Anforderungen: Bewertetes Schalldämm-Maß: erf. $R'_w \geq 37$ dB

2. Ermittlung der Schalldämmung einer aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzten Wand

Beschreibung der Wandsegmente	Fläche ¹⁾	Dicke/cm	ρ /kg/m ³	m' /kg/m ²	Typ
Massiv 1					
	gesamt:	0,0		0	
Massiv 2					
	gesamt:	0,0		0	

¹⁾ Fläche in m² eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche ¹⁾	$R_{w,i}$ ²⁾	$R_{w,i, \text{massiv}}$
Gipskartonständerwerk	16,00 m ²	46,0 dB	Massiv 1
			Massiv 2

¹⁾ Fläche in m² eingeben

gesamt: 16,00 m²

²⁾ Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung				
Basisbauteil:	Leichtbau	Typ	6	
nur bei massivem Basisbauteil:		m'		

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 46,0$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 43,6 dB

Anforderung erfüllt !

Wand mit Tür	Türfläche S =	2,30 m ²
Türschalldämmung:	$R_{w,P} =$	32 dB
	$R_{w,R} =$	27 dB
	$R'_{w, \text{res}} =$	34,9 dB

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
4 .3

Projekt: Melanchthonschule
Münster



Bauteil: Trennwand Schulleitung 0.013 / 0.012

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

1. Anforderungen: Bewertetes Schalldämm-Maß: erf. $R'_{w} \geq 37 \text{ dB}$

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_{iDd}	23,0	23,0	46,0			0,0	46,0	92,2
	R_{i1d}	-	-	-	0,0	6,9	0,0		0,0
	R_{i2d}	-	-	-	0,0	6,9	0,0		0,0
	R_{i3d}	33,0	-	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i4d}	31,8	-	-	0,0	5,8	4,4		0,0
Flanke 1	R_{iD1}	-	-	-	0,0	6,9	0,0		0,0
	R_{i11}	-	-	56,0	2,7	-1,3	0,0	57,4	6,7
Flanke 2	R_{iD2}	-	-	-	0,0	6,9	0,0		0,0
	R_{i22}	-	-	68,0	2,7	-1,3	0,0	69,4	0,4
Flanke 3	R_{iD3}	-	33,0	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i33}	33,0	33,0	66,1	-3,0	5,8	0,0	68,9	0,5
Flanke 4	R_{iD4}	-	31,8	-	0,0	5,8	4,4		0,0
	R_{i44}	31,8	31,8	63,6	-3,0	5,8	6,6	73,0	0,2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

5.1

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISR W



Bauteil: Trennwand Musik 0.017 / 0.016

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

1.	Anforderung:		Bewertetes Schalldämm-Maß:		ert. $R'_w \geq$		55 dB				
2.	Konstruktion Trennbauteil							Flanke	el. Trennung		
Beschreibung:		Typ	Dicke/cm	Rohdichte in kg/m ³	m' in kg/m ²	RDK					
Wand gemäß erg. Anlage		6	20	0	0,00						
Vorsatzschalen:		nein	6	20	$m'_{ges.} =$	0,00		1	n		
								2	n		
								3	n		
								4	n		
Berechnungsformel für R_w : Bauteilspezifikation nach Anlage $R_w = 62,0$ dB dB											
3.	Luftschalldämmung der Trennwand:										
Entkopplungen:		n =		0		$K_E =$		0 dB			
						$R_{w,KE} =$		62,0 dB			
4.	Flankenbauteile:		d	ρ	Putz o. zus.Masse	m'	Typ	Stoßst.	R_w	el.	VS
Senderraum:		(cm)	(kg/m ³)	(kg/m ²)	(kg/m ²)			(dB)	Tr.		
1	Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	E	63,6	n	n
2	Wand 2	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	T	66,1	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	j
Empfangsraum:											
1	Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	E	63,6	n	n
2	Wand 2	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
3	Decke	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	T	66,1	n	n
4	Fußboden	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	j
5.	Geometrische Situation		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)				
		0,20 m	1,00 m	Flanke 1		x		3,78	m		
		0,20 m	0,20 m	Flanke 2		x		3,78	m		
		7,70 m	9,60 m	Flanke 3		x		8,00	m		
		7,70 m	9,60 m	Flanke 4		x		8,00	m		
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Trennwandhöhe:		3,78 m					
211	256	gem. Trennwandlänge Länge 0:		8,00 m							
		m ³	m ³	gemeinsame Trennwandfläche S:		30,24		m ²			
6.	Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:										
1										SR	
2											
3											
4	Vorsatzschale Fußboden SR:		ZE ≥ 4,5cm / s' ≤ 20 MN/m ³								
1										ER	
2											
3											
4	Vorsatzschale Fußboden ER:		ZE ≥ 4,5cm / s' ≤ 20 MN/m ³								
7.	Ergebnis: $R'_w =$		59,7 dB		Anforderung: $R'_w - 2$ dB ≥ erf. $R'_w =$		55,0 dB		$R'_w - 2$ dB = 57,7 dB		
(informativisch: $D'_{nT,w} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$)											
$D'_{nT,w} (SR-ER) = 62,0$ dB					$D'_{nT,w} (ER-SR) = 61,2$ dB					Anforderung erfüllt !	

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
5.2

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Musik 0.017 / 0.016

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

2. Ermittlung der Schalldämmung einer aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzten Wand

Beschreibung der Wandsegmente	Fläche ¹⁾	Dicke/cm	ρ /kg/m ³	m' /kg/m ²	Typ
Massiv 1					
	gesamt:	0,0		0	
Massiv 2					
	gesamt:	0,0		0	

¹⁾ Fläche in m² eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche ¹⁾	$R_{w,i}$ ²⁾	$R_{w,i, \text{massiv}}$
Gipskartonständerwerk	26,50 m ²	62,0 dB	Massiv 1
			Massiv 2

¹⁾ Fläche in m² eingeben

gesamt: 26,50 m²

²⁾ Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung			
Basisbauteil:	Leichtbau	Typ	6
nur bei massivem Basisbauteil: $m' =$			

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 62,0$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 57,7 dB

Anforderung erfüllt !

Wand mit Tür	Türfläche S =
Türschalldämmung: $R_{w,P} =$	$R_{w,R} =$
$R'_{w, \text{res}} = 57,7$ dB	

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage
5 .3**

Projekt: Melanchthonschule
Münster



Bauteil: Trennwand Musik 0.017 / 0.016

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	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_w$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	R_{iDd}	31,0	31,0	62,0			0,0	62,0	58,7
	R_{i1d}	31,8	-	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i2d}	31,8	-	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i3d}	33,0	-	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i4d}	31,8	-	-	0,0	5,8	4,4		0,0
Flanke 1	R_{iD1}	-	31,8	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i11}	31,8	31,8	63,6	0,0	9,0	0,0	72,7	5,0
Flanke 2	R_{iD2}	-	31,8	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i22}	31,8	31,8	63,6	10,0	9,0	0,0	82,7	0,5
Flanke 3	R_{iD3}	-	33,0	-	0,0	5,8	0,0		0,0
	R_{i33}	33,0	33,0	66,1	-6,3	5,8	0,0	65,6	25,9
Flanke 4	R_{iD4}	-	31,8	-	0,0	5,8	4,4		0,0
	R_{i44}	31,8	31,8	63,6	-6,3	5,8	6,6	69,7	9,9

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
6 .2

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trennwand Treppenhaus 1.909 / 1.011

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

2. Ermittlung der Schalldämmung einer aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzten Wand

Beschreibung der Wandsegmente	Fläche ¹⁾	Dicke/cm	ρ /kg/m ³	m' /kg/m ²	Typ
Massiv 1					
	gesamt:	0,0		0	
Massiv 2					
	gesamt:	0,0		0	

¹⁾ Fläche in m² eingeben

Leichtbau-Wandsegmente	Fläche ¹⁾	$R_{w,i}$ ²⁾	$R_{w,i, \text{massiv}}$
Gipskartonständerwerk	26,50 m ²	62,0 dB	Massiv 1
			Massiv 2

¹⁾ Fläche in m² eingeben

gesamt: 26,50 m²

²⁾ Prüfwert des Wandsegments

Randbedingungen zur Flankenbewertung				
Basisbauteil:	Leichtbau	Typ	6	
nur bei massivem Basisbauteil:		m'		

resultierende Schalldämmung Trennbauteil ohne Tür
$R_w = 62,0$ dB
resultierende Schalldämmung mit Flankenübertragung
$R'_w - 2$ dB = 59,0 dB

Anforderung erfüllt !

Wand mit Tür	Türfläche S =	
Türschalldämmung:	$R_{w,P} =$	$R_{w,R} =$
	$R'_{w, \text{res}} = 59,0$ dB	

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
6.3

Projekt: Melanchthonschule
Münster



Bauteil: Trennwand Treppenhaus 1.909 / 1.011

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

1. Anforderungen: Bewertetes Schalldämm-Maß: erf. $R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$

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_{iDd}	31,8	31,8	63,6			0,0	63,6	54,7
	R_{i1d}	31,8	31,8	63,6	0,0	9,0	0,0	72,7	6,8
	R_{i2d}	-	31,8	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i3d}	32,6	31,8	64,4	4,7	5,8	0,0	74,9	4,1
	R_{i4d}	33,0	31,8	64,9	4,7	5,8	3,3	78,7	1,7
Flanke 1	R_{iD1}	31,8	31,8	63,6	0,0	9,0	0,0	72,7	6,8
	R_{i11}	31,8	31,8	63,6	0,0	9,0	0,0	72,7	6,8
Flanke 2	R_{iD2}	31,8	-	-	0,0	9,0	0,0		0,0
	R_{i22}	-	-	68,0	4,8	-1,3	0,0	71,5	9,0
Flanke 3	R_{iD3}	31,8	32,6	64,4	4,7	5,8	0,0	74,9	4,1
	R_{i33}	32,6	32,6	65,2	5,0	5,8	0,0	76,0	3,2
Flanke 4	R_{iD4}	31,8	33,0	64,9	4,7	5,8	3,3	78,7	1,7
	R_{i44}	33,0	33,0	66,1	4,6	5,8	4,9	81,4	0,9

Projekt:	Melanchthonschule Münster
-----------------	--------------------------------------

ISRW

Bauteil:	Trenndecke Speiseraum / Unterricht LS
-----------------	----------------------------------------------

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

1.	Anforderungen:		Bewertetes Schalldämm-Maß:		Bewerteter Norm-Trittschallpegel:		erf. $R'_w \geq 55$ dB			
2.	Konstruktion Trennbauteil:			m_4' an Flanke 'x'					$\uparrow M$ Richtung	
						Flanke 4				
								kg/m ²		ΔL_n in dB bzw. s' in MN/m ³
	Beschreibung:		Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m ³	m' in kg/m ²				
Bodenaufbau	Zementestrich		4	6	2000	120				
	TS-Dämmung s'=20 MN/m3		8	3				20		
Decke										
	Stahlbeton ≥ 2400 kg/m3		1	30	2400	720,00				
Unterdecke										
Vorsatzschale:		1x	1	39	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 =	1	$K_E = 0$ dB		$R_{w,KE} = 66,1$ dB				
4.	Flankenbauteile:								el. Tr. VS	
Flankenbauteile:		d	ρ	Putz	m'	Typ	Stoßst.	R_w		
Senderraum:		(cm)	(kg/m3)	(kg/m ²)	(kg/m ²)			(dB)		
Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	T	66,1	n	n
Wand 3	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
Wand 4	GK-Wand	12,5				5	D		n	n
Empfangsraum:										
Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
Wand 2	GK-Wand	12,5				5	T		n	n
Wand 3	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
Wand 4	GK-Wand	12,5				5	D		n	n
5.	Geometrie		maßg. Längen der Flanken ^{*)}		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)			
				Flanke 1		x		1,70	m	
		11,70 m	3,28 m	Flanke 2			x	8,00	m	
				Flanke 3		x		3,10	m	
				Flanke 4		x		1,00	m	
		Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Länge 1:		8,20 m				
433,00	208,00	gemeinsame Länge 2:		8,00 m						
*)erforderlich bei massiven Dn,f,w-Situationen		m ³	m ³	gemeinsame Trenndeckenfläche S:		65,60	m ²			
6.	Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:									
Eckdaten Vorsatzschale Trennbauteil Decke:										
Senderraum:		fo =	70,6	Hz	Empfangsraum:		keine			
1									SR	
2										
3										
4	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 4:				$D_{n,T,W} =$		76,0	dB		
1									ER	
2										
3										
4										
7.	Ergebnis: $R'_w = 68,7$ dB		Anforderung: $R'_w - 2$ dB \geq erf. $R'_w = 55$ dB			$R'_w - 2$ dB = 66,7 dB				
(informativ: $D'_{nT,W} = R'_w - 2$ dB + $10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S)$)						Anforderung erfüllt !				
$D'_{nT,W} (SR-ER) = 66,7$ dB			$D'_{nT,W} (ER-SR) = 69,9$ dB							

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

7.4

Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW



Bauteil: Trenndecke Speiseraum / Unterricht LS

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. $L'_{n,w} \leq 0$ dB**

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

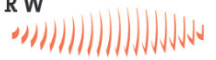
Bezeichnung		$R_{i,w/2}$ dB	$R_{j,w/2}$ dB	R_w bzw. $D_{n,f,w}$ dB	K_{ij} bzw. $10\lg(S_S/A_0)$ dB	$10\lg(S/I)$ bzw. $10\lg(I_{Lab}/I_f)$ dB	$\Delta R'_w$ dB	$R_{ij,w}$ dB	Anteil %
Trennbauteil	$R_{,Dd}$	33,1	33,1	66,1			4,4	70,5	65,9
	$R_{,1d}$	31,8	33,1	64,9	4,7	15,9	0,0	85,5	2,1
	$R_{,2d}$	33,0	33,1	66,1	-4,1	9,1	4,4	75,5	20,6
	$R_{,3d}$	31,8	33,1	64,9	4,7	13,3	0,0	82,9	3,8
	$R_{,4d}$	-	33,1	-	0,0	18,2	0,0		0,0
Flanke 1	$R_{,D1}$	33,1	31,8	64,9	4,7	15,9	4,4	89,9	0,8
	$R_{,11}$	31,8	31,8	63,6	6,9	15,9	0,0	86,4	1,7
Flanke 2	$R_{,D2}$	33,1	-	-	0,0	9,1	4,4		0,0
	$R_{,22}$	33,0	-	-	8,2	9,1	4,4		0,0
Flanke 3	$R_{,D3}$	33,1	31,8	64,9	4,7	13,3	4,4	87,2	1,4
	$R_{,33}$	31,8	31,8	63,6	6,9	13,3	0,0	83,8	3,1
Flanke 4	$R_{,D4}$	33,1	-	-	0,0	18,2	4,4		0,0
	$R_{,44}$	-	-	76,0	8,2	6,5	0,0	90,7	0,6

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"										Anlage 8.1	
Projekt:		Melanchthonschule Münster						ISRW			
Bauteil:		Trenndecke Speiseraum / Unterricht TS									
Nachweis nach:		DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07									
1.	Anforderungen:		Bewertetes Schalldämm-Maß: erf. $R'_w \geq$ Bewerteter Norm-Trittschallpegel: erf. $L'_{n,w} \leq$ 46 dB						↑ M		
2.	Konstruktion Trennbauteil:		m ₄ ' an Flanke 'x'						Richtung		
								kg/m ²	ΔL _n in dB bzw. s' in MN/m ³		
	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m ³	m' in kg/m ²						
Bodenaufbau	Zementestrich	4	6	2000	120					Flanke	el. Trennung
	TS-Dämmung s'=20 MN/m ³	8	3					20			
Decke	Stahlbeton ≥ 2400 kg/m ³	1	25	2400	600,00					1	n
										2	n
Unterdecke										3	n
										4	n
Vorsatzschale: 1x		1	34	Rohdecke m' ges. = 600,00							
Berechnungsformel für R _w : (13) nach DIN 4109-32										R _w = 63,6 dB	
3.	Schalldämmung der Rohdecke:		L _{n,w,eq} = 66,8 dB Entkopplungen: n = 1 K _E = 0 dB R _{w,KE} = 63,6 dB								
4.	Flankenbauteile:								el. Tr. VS		
	Flankenbauteile:	d	ρ	Putz	m'	Typ	Stoßst.	R _w			
	Senderaum:	(cm)	(kg/m ³)	(kg/m ²)	(kg/m ²)			(dB)			
	Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n	
	Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400	720	1	T	66,1	n	n	
	Wand 3	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n	
	Wand 4	GK-Wand	12,5			5	D		n	n	
	Empfangsraum:										
	Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n	
	Wand 2	GK-Wand	12,5			5	T		n	n	
	Wand 3	Stb 2.4	25,0	2400	600	1	T	63,6	n	n	
	Wand 4	GK-Wand	12,5			5	D		n	n	
5.	Geometrie		maßg. Längen der Flanken ^{a)}		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)			
			11,70 m	3,28 m	Flanke 1		X		1,70	m	
					Flanke 2			X	8,00	m	
					Flanke 3		X		3,10	m	
					Flanke 4		X		1,00	m	
			Volumen SR	Volumen ER	gemeinsame Länge 1:				8,20 m		
			433,00	208,00	gemeinsame Länge 2:				8,00 m		
			m ³	m ³	gemeinsame Trenndeckenfläche S:				65,60	m ²	
^{a)} erforderlich bei massiven D _{n,f,w} -Situationen											
6.	Vorsatzschalen bzw. Anforderung Norm-Schallpegeldifferenz:										
Eckdaten Vorsatzschale Trennbauteil Decke:											
Senderaum:		fo = 71,6 Hz		Empfangsraum: keine							
1											SR
2											
3											
4	bew. Norm-Schallpegeldifferenz Wd 4:										
1											ER
2											
3											
4											
7.	Ergebnis: R' _w = 67,6 dB		Anforderung: R' _w - 2 dB ≥ erf. R' _w = 0 dB		R' _w -2 dB = 65,6 dB						
(informativ: D' nT,w = R' _w - 2dB + 10lg(0,32*V _{ER} /S))					Anforderung erfüllt !						
D' nT,w (SR-ER) = 65,6 dB			D' nT,w (ER-SR) = 68,8 dB								

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

**Anlage
8.2**
Projekt: Melanchthonschule
Münster

ISRW


Bauteil: Trenndecke Speiseraum / Unterricht TS

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

1. **Anforderungen:** Bewertetes Schalldämm-Maß: **erf. $R'_w \geq 0$ dB**
 Bewerteter Norm-Trittschallpegel: **erf. $L'_{n,w} \leq 46$ dB**

2. Konstruktion Trennbauteil:					ΔL_n in dB bzw. s' in MN/m ³
Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m ³	m' in kg/m ²	
Zementestrich	4	6	2000	120	
TS-Dämmung $s' = 20$ MN/m ³	8	3			20
Stahlbeton ≥ 2400 kg/m ³	1	25	2400	600,00	
Vorsatzschale: 1x	1	34	Rohdecke $m'_{ges.} =$	600,00	

3. **Trittschalldämmung der Rohdecke:** $L_{n,w,eq} = 66,8$ dB

4. Flankenbauteile:		d	ρ	Putz	m'	Typ	m'_f	VS
Flankenbauteile:		(cm)	(kg/m ³)	(kg/m ²)	(kg/m ²)		(kg/m ²)	
Senderraum:								
Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1		n
Wand 2	Stb 2.4	30,0	2400		720	1		n
Wand 3	Stb 2.4	25,0	2400		600	1		n
Wand 4	GK-Wand	12,5				5		n
Empfangsraum:								
Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	600	1 n
Wand 2	GK-Wand	12,5				5	0	n
Wand 3	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	600	1 n
Wand 4	GK-Wand	12,5				5	0	n

5. **Anzahl flankierender Massivwände im Empfangsraum ohne Vorsatzschale:** 2
 $m'_{f,m} = 600,0$ kg/m² \rightarrow $K = 0,6$ dB (vertikal \downarrow)

6. **Trittschallminderung Bodenaufbau:**
 bew. Trittschallminderung: $\Delta L_w = 29,4$ dB

7. **Unsicherheit nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3:** $u_{prog} = 3$ dB


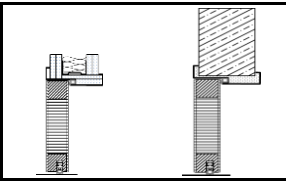
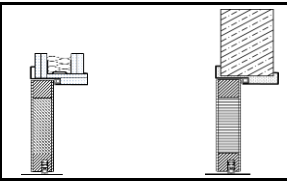
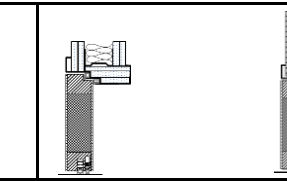
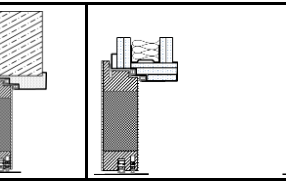
X	Pauschalwert für u_{prog} nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3	
	Individuelle Eingabe, Herleitung z.B. nach DIN 4109-2:2016-07, Anhang C	


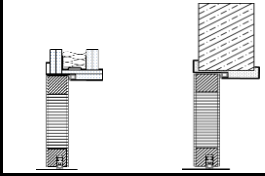
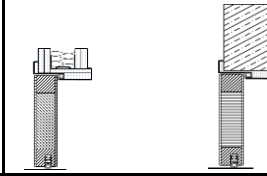
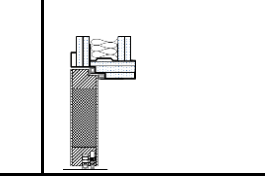
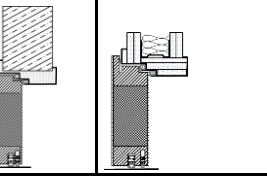
8. **Korrekturwert K_T für die räumliche Zuordnung (sofern zutreffend):** $K_T = 10$ dB


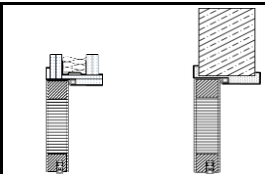
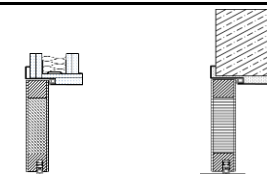
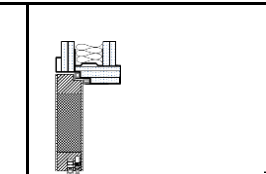
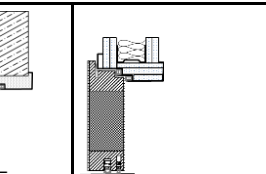
ER seitlich oder diagonal unterhalb:		5 dB		zweischalige Trennwand 15 dB
ER seitlich oder diagonal unterhalb und Pufferraum dazwischen:		10 dB		
ER oberhalb der angeregten Decke (Massivbau)		10 dB	x	
ER oberhalb der angeregten Decke (Skelettbau)		20 dB		

7. **Ergebnis Trittschallschutz** $L_{n,w} = 27,4$ dB

Anforderung: $L'_{n,w} + u_{prog} = 30,4$ dB \leq zul. $L'_{n,w} = 46$ dB **Anforderung erfüllt !**
 (informativ: $L'_{n,T,w} = L'_{n,w} + u_{prog} - 10 \lg(0,032 \cdot V_E) = 22,2$ dB)

V7-09.02.21	RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"		Anlage 9 .1					
	Projekt:	Melanchthonschule Münster	ISRW 					
	Bauteil:	Tür 27 dB						
	Nachweis nach:	DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07						
	1. Anforderung:	Bewertetes Bau-Schalldämmmaß:	erf. $R_w \geq 27 \text{ dB}$ *)					
2. Exemplarische Situation zur Einbindung und Ausbildung der Türanlage:	<div>     </div> <div> X </div> <div> geprüfte Türanlage (Türblatt, Zarge, Beschläge, Dichtungen) mit ausgewiesenem Prüfwert $R_{w,P} \geq 32 \text{ dB}$ </div> <div> Prüfung der Türanlage im Prüflabor nach DIN EN ISO 10140 </div> <div> *) das erf. R_w ist am Bau im betriebsfertigen Zustand mindestens einzuhalten </div>							
3. Ausführungsmerkmale nach VDI 3728:2012-03 - Tabelle 14 (hinweislich)	<p>Türsystem</p> <p>$R_{w,P}$ des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im bauakustischen Prüfstand $\geq 32 \text{ dB}$</p> <p>Zarge:</p> <p>mindestens einseitige dauerelastische Abdichtung zum Baukörper (auf der Türöffnungsseite)</p> <p>mindestens eine schalltechnisch wirksame Dichtung in der Zarge</p> <p>ergänzender Hinweis:</p> <p>Boden:</p> <p>Bodenbelag getrennt, Auflaufdichtung, Absenk- oder Magnetdichtung.</p>							
4. Anmerkungen:	<div></div>							
5.	<table border="1"> <tr> <td> Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 32,0 \text{ dB}$ </td> <td> Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 27 \text{ dB}$ </td> <td> $32 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 27 \text{ dB}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$ </td> <td> Anforderung erfüllt ! </td> </tr> </table>	Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 32,0 \text{ dB}$	Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 27 \text{ dB}$	$32 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 27 \text{ dB}$	Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$		Anforderung erfüllt !	
Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 32,0 \text{ dB}$	Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 27 \text{ dB}$	$32 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 27 \text{ dB}$						
Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$		Anforderung erfüllt !						

V7-09.02.21	RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"		Anlage 10 .1
	Projekt:	Melanchthonschule Münster	ISRW 
	Bauteil:	Tür 32 dB	
	Nachweis nach:	DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07	
	1. Anforderung:	Bewertetes Bau-Schalldämmmaß:	erf. $R_w \geq 32 \text{ dB}$ *)
2. Exemplarische Situation zur Einbindung und Ausbildung der Türanlage:	<div>     </div> <div> X </div> <div> geprüfte Türanlage (Türblatt, Zarge, Beschläge, Dichtungen) mit ausgewiesenem Prüfwert $R_{w,P} \geq 37 \text{ dB}$ </div> <div> Prüfung der Türanlage im Prüflabor nach DIN EN ISO 10140 </div> <div> *) das erf. R_w ist am Bau im betriebsfertigen Zustand mindestens einzuhalten </div>		
3. Ausführungsmerkmale nach VDI 3728:2012-03 - Tabelle 14 (hinweislich)	<p>Türsystem</p> <p>$R_{w,P}$ des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im bauakustischen Prüfstand $\geq 37 \text{ dB}$</p> <p>Zarge:</p> <p>zweiseitige dauerelastische Abdichtung zum Baukörper</p> <p>mindestens eine schalltechnisch wirksame Dichtung in der Zarge</p> <p>ergänzender Hinweis:</p> <p>Boden:</p> <p>Bodenbelag getrennt, Auflaufdichtung, Absenk- oder Magnetdichtung.</p>		
4. Anmerkungen:	<div></div>		
5.	Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 37,0 \text{ dB}$	Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 32 \text{ dB}$	$37 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 32 \text{ dB}$
	Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$		Anforderung erfüllt !

V7-09.02.21	RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"		Anlage 11 .1
	Projekt:	Melanchthonschule Münster	ISRW 
	Bauteil:	Tür 37 dB	
	Nachweis nach:	DIN 4109-1+2:2018-01 + DIN 4109-31-36:2016-07	
	1. Anforderung:	Bewertetes Bau-Schalldämmmaß: erf. $R_w \geq 37 \text{ dB}$ *)	
2. Exemplarische Situation zur Einbindung und Ausbildung der Türanlage:	<div>     </div> <div> X </div> <div> geprüfte Türanlage (Türblatt, Zarge, Beschläge, Dichtungen) mit ausgewiesenem Prüfwert $R_{w,P} \geq 42 \text{ dB}$ </div> <div> Prüfung der Türanlage im Prüflabor nach DIN EN ISO 10140 </div> <div> *) das erf. R_w ist am Bau im betriebsfertigen Zustand mindestens einzuhalten </div>		
3. Ausführungsmerkmale nach VDI 3728:2012-03 - Tabelle 14 (hinweislich)	<p>Türsystem</p> <p>$R_{w,P}$ des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im bauakustischen Prüfstand $\geq 42 \text{ dB}$</p> <p>Zarge:</p> <p>zweiseitige dauerelastische Abdichtung zum Baukörper</p> <p>mindestens zwei schalltechnisch wirksame Dichtungen in der Zarge</p> <p>ergänzender Hinweis:</p> <p>Boden:</p> <p>Doppeltes hochwertiges Bodendichtungssystem</p> <p>z.B. Auflaufdichtung in Verbindung mit einer Absenkdichtung</p>		
4. Anmerkungen:	<div></div>		
5.	Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 42,0 \text{ dB}$	Anforderung: $R_{w,P} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w = 37 \text{ dB}$	42 dB - 5 dB = 37 dB
	Sicherheitsbeiwert nach DIN 4109-2:2016-07, Ziffer 5.3.3: $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$		Anforderung erfüllt !

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

12 .1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Differenzierung 1.020

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Unterrichtsraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

1

1

Grundlage

Lr,T

Lr,N

Straßenverkehr berechnet

67,4 dB

L_{MAP} = 70,4 dB

K_{LPB}

-

-

-

Fläche je Fassadenbereich S_{s,i}:

12,54 m²

Raumgrundfläche S_G:

15,85 m²

Raumvolumen V_E:

52,30 m³

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. R'_{w,ges.} ≥ 40,4 dB

Korrekturfaktor K_{AL}=

0,0 dB

erf. R'_{w,ges.} + K_{AL}=

40,4 dB

(weiter mit Ziffern 4-9)

4. Konstruktion Fassade:

Beschreibung:

Typ

Dicke / cm

Rohdichte in kg/m³

m' in kg/m²

s' in MN/m⁴

R_w

Bekleidung

Vorsatzschale trag. Fassade

Leichtbaufassade Holz

4

50,0

#WERT!

52,0 dB

Vorsatzschale:

keine

4

50

trag.Schale m' ges.=

#WERT!

Rechengewicht

Wand ges. m' ges.=

#WERT!

Berechnungsformel für R_w: Prüfwert

R_{s,w} =

52,0 dB

5. Schalldämmung der Außenwand:

R_{Dd,w} = 52,0 dB

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. R'_{w,ges.} + K_{AL} > 40 dB erforderlich):

Außenbereich:

d (cm)

ρ (kg/m³)

Putz (kg/m²)

m' (kg/m²)

Typ

Stoßst.

R_w (dB)

el. Tr.

VS

Außenflanke 1(W1)

T

n

n

Außenflanke 2(W2)

T

n

n

Außenflanke 3(De)

T

n

n

Außenflanke 4(Fb)

T

n

n

Empfangsraum:

Wand 1

T

n

n

Wand 2

T

n

n

Decke

T

n

n

Fußboden

T

n

n

7. Geometrie:

W1

Fassade

Länge2

W2

Decke

Fußboden

maßg. Länge der Fassadenflanken

Länge 1 Fa

Länge 2 ER

x-Eingabe

+Δ (≥ 0,5 m)

ohne Versatz

-Δ (≥ 0,5 m)

Kopplungs-länge

Flanke 1

Flanke 2

Flanke 3

Flanke 4

Volumen ER

52,30 m³

gemeinsame Länge:

gemeinsame Höhe:

Vertikale Fassadenfläche S:

0,00

m²

8. Vorsatzschalen:

1

2

3

4

ER

Folgeseite -->

12,0 .2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
12 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1					
1	Hauptfassade nach Ziffer 4	Fläche: 4,02 m²					
		R _w = 52,0 dB					
2	Fenster / Fenstertür	2	Fläche: 4,26000 m²				
		R _w = 42,0 dB					
		Anzahl: 2					
		Fläche ges.: 8,52000 m²					
3							
4							
5							
6							
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1					
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 56,9 dB					
Fenster / Fenstertür		Re,w= 43,7 dB					
		R _{w,ges} = 43,5 dB					
		K _{LPB} = -					
		Re,w,i= 43,5 dB					
		R _{w,ges} = 43,5 dB					

7.

Ergebnis: R_{w,ges} = 43,5 dB

Anforderung: R_{w,ges} - 2 dB ≥ erf. R_w = 40,4 dB

(informativ: D_{nT,w} = R_w - 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

D_{nT,w} (Außen-ER) = 42,7 dB

R_{w,ges} - 2 dB = 41,5 dB

Anforderung erfüllt !

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS
"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
13.1

Projekt:
Melanchthonschule
Münster

ISRW

Bauteil:
Fassade Differenzierung 1.016

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

1.
Raumart nach Tabelle 7:
Unterrichtsraum oder ähnlich

2.

Maßgeblicher Außenlärmpegel:
1

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):
1

Grundlage
Straßenverkehr berechnet

Lr,T
64,3 dB

Lr,N

L_{MAP} = 67,3 dB
Fläche je Fassadenbereich S_{s,i}:
Raumgrundfläche S_G:

K_{LPB}
-

-
-

12,54 m²
15,63 m²

Raumvolumen V_E:
51,60 m³

3.
Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:
Korrekturfaktor K_{AL}=
0,0 dB
erf. R'_{w,ges} ≥ 37,3 dB
erf. R'_{w,ges} + K_{AL}=
37,3 dB
(weiter mit Ziffern 4+9)

4.

Konstruktion Fassade:

Beschreibung:
Typ
Dicke / cm
Rohdichte in kg/m³
m' in kg/m²
s' in MN/m⁴
R_w

Bekleidung
Leichtbaufassade Holz
4
50,0
#WERT!
52,0 dB

Vorsatzschale trag. Fassade
keine
4
50
trag. Schale m' ges.=
Wand ges. m' ges.=
#WERT!
#WERT!
Berechnungsformel für R_w: Prüfwert
R_{s,w} =
52,0 dB

5.
Schalldämmung der Außenwand:
R_{Dd,w} = 52,0 dB

6.

Flankenbauteile:
(i.d.R. nur ab erf. R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 dB erforderlich):

Außenbereich:
Außenflanke 1(W1)
Außenflanke 2(W2)
Außenflanke 3(De)
Außenflanke 4(Fb)
Empfangsraum:
Wand 1
Wand 2
Decke
Fußboden

d (cm)
ρ (kg/m³)
Putz (kg/m²)
m' (kg/m²)
Typ
Stoßst.
R_w (dB)

n
n
n
n

n
n
n
n
n
n

n
n
n
n

n
n
n
n
n
n

7.

Geometrie:

Fassade
W1
Länge2
W2
+ Decke
+ Fußboden

maßg. Länge der Fassadenflanken
Länge 1 Fa
Länge 2 ER
x-Eingabe
+Δ (≥ 0,5 m)
ohne Versatz
-Δ (≥ 0,5 m)
Kopplungs-länge

Flanke 1
Flanke 2
Flanke 3
Flanke 4
Volumen ER
51,60 m³
gemeinsame Länge:
gemeinsame Höhe:
Vertikale Fassadenfläche S:
0,00 m²

8.

Vorsatzschalen:

1
2
3
4

ER

Folgeseite -->
13,0.2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
13 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1				
1 Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche: 4,02 m²				
		R _w = 52,0 dB				
2 Fenster / Fenstertür	2	Fläche: 4,26000 m²				
		R _w = 39,0 dB				
		Anzahl: 2				
		Fläche ges.: 8,52000 m²				
3						
4						
5						
6						
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1				
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 56,9 dB				
Fenster / Fenstertür		Re,w= 40,7 dB				
		R _{w,ges} = 40,6 dB				
		K _{LPB} = -				
		Re,w,i= 40,6 dB				
		R _{w,ges} = 40,6 dB				

7.

Ergebnis: R_{w,ges} = 40,6 dB

Anforderung: R_{w,ges} - 2 dB ≥ erf. R_w = 37,3 dB

R_{w,ges} - 2 dB = 38,6 dB

(informativ: D_{nT,w} = R_w - 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

Anforderung erfüllt !

D_{nT,w} (Außen-ER) = 39,8 dB

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

14 .1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Differenzierung 1.010

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Unterrichtsraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

1

1

Fassadenbereich 1					
Grundlage	Lr,T	Lr,N			
Straßenverkehr berechnet	61,3 dB				
<div> <div>$L_{MAP} = 64,3 \text{ dB}$</div> <div>$K_{LPB}$</div> <div>-</div> <div>-</div> <div>-</div> </div>					
Fläche je Fassadenbereich $S_{s,i}$:		12,54 m²			
Raumgrundfläche S_G :		15,63 m²	Raumvolumen V_E :	51,60 m³	

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w,ges} \geq 34,3 \text{ dB}$

Korrekturfaktor $K_{AL} = 0,0 \text{ dB}$

erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} = 34,3 \text{ dB}$

(weiter mit Ziffern 4+9)

4. Konstruktion Fassade:

Bekleidung	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	s' in MN/m⁴	R_w
	Leichtbaufassade Holz	4	50,0		#WERT!		52,0 dB
Vorsatzschale trag. Fassade	Vorsatzschale:	keine	4	50	trag.Schale $m'_{ges} =$	#WERT!	
	Rechengewicht		Wand ges. $m'_{ges} =$		#WERT!		
	Berechnungsformel für R_w : Prüfwert					$R_{s,w} = 52,0 \text{ dB}$	

5. Schalldämmung der Außenwand:

$R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 \text{ dB}$ erforderlich):

Außenbereich:	d (cm)	ρ (kg/m³)	Putz (kg/m²)	m' (kg/m²)	Typ	Stoßst.	R_w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)						T		n	n
Außenflanke 2(W2)						T		n	n
Außenflanke 3(De)						T		n	n
Außenflanke 4(Fb)						T		n	n
Empfangsraum:									
Wand 1						T		n	n
Wand 2						T		n	n
Decke						T		n	n
Fußboden						T		n	n

7. Geometrie:

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:			
		51,60 m³	gemeinsame Höhe:			
			Vertikale Fassadenfläche S:		0,00	m²

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

14,0 .2

Anlage 14 .2

9. Bauteile in der Fassade:

7.	Ergebnis: $R'_{w,ges} = 37,6 \text{ dB}$	Anforderung: $R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w = 34,3 \text{ dB}$	$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} = 35,6 \text{ dB}$ Anforderung erfüllt !
	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2 \text{ dB} + 10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S_S)$)		
	$D'_{nT,w} (\text{Außen-ER}) = 36,8 \text{ dB}$		

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: 17,35 m²					
		R _w = 52,0 dB					
2 Fenster / Fenstertür	2	Fläche: 4,35000 m²					
		R _w = 34,0 dB					
		Anzahl: 3					
		Fläche ges.: 13,05000 m²					
3							
4							
5							
6							
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1					
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 54,4 dB					
Fenster / Fenstertür		Re,w= 37,7 dB					
		R _{w,ges} = 37,6 dB					
		K _{LPB} = -					
		Re,w,i= 37,6 dB					
		R _{w,ges} = 37,6 dB					

7.

Ergebnis: R_{w,ges} = 37,6 dB

Anforderung: R_{w,ges} - 2 dB ≥ erf. R_w = 32,8 dB

R_{w,ges} - 2 dB = 35,6 dB

(informativ: D_{nT,w} = R_w - 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

Anforderung erfüllt !

D_{nT,w} (Außen-ER) = 39,0 dB

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

16.1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Unterricht 1.015

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Unterrichtsraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

1

1

Fassadenbereich 1					
Grundlage	Lr,T	Lr,N			
Straßenverkehr berechnet	62,9 dB				
<div> <div>$L_{MAP} = 65,9 \text{ dB}$</div> <div>$K_{LPB}$</div> <div>-</div> <div>-</div> <div>-</div> </div>					
Fläche je Fassadenbereich $S_{s,i}$:		30,90 m²			
Raumgrundfläche S_G :		65,10 m²	Raumvolumen V_E :	215,00 m³	

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w,ges} \geq 35,9 \text{ dB}$

Korrekturfaktor $K_{AL} = -2,3 \text{ dB}$

erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} = 33,6 \text{ dB}$

(weiter mit Ziffern 4+9)

4. Konstruktion Fassade:

Bekleidung	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	s' in MN/m⁴	R_w
Vorsatzschale trag. Fassade	Leichtbaufassade Holz	4	50,0		#WERT!		52,0 dB
Vorsatzschale: keine		4	50	trag. Schale $m'_{ges} =$ #WERT!			
Rechengewicht				Wand ges. $m'_{ges} =$ #WERT!			
Berechnungsformel für R_w : Prüfwert					$R_{s,w} = 52,0 \text{ dB}$		

5. Schalldämmung der Außenwand:

$R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 \text{ dB}$ erforderlich):

Außenbereich:	d (cm)	ρ (kg/m³)	Putz (kg/m²)	m' (kg/m²)	Typ	Stoßst.	R_w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)						T		n	n
Außenflanke 2(W2)						T		n	n
Außenflanke 3(De)						T		n	n
Außenflanke 4(Fb)						T		n	n
Empfangsraum:									
Wand 1						T		n	n
Wand 2						T		n	n
Decke						T		n	n
Fußboden						T		n	n

7. Geometrie:

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		
		Flanke 1			x	m
		Flanke 2			x	m
		Flanke 3			x	m
		Flanke 4			x	m
Volumen ER		gemeinsame Länge:				
215,00 m³		gemeinsame Höhe:				
		Vertikale Fassadenfläche S:			0,00 m²	

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

16,0 .2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
16 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1					
1	Hauptfassade nach Ziffer 4	Fläche:	18,09 m²				
		R _w '=	52,0 dB				
2	Fenster / Fenstertür	2	Fläche:	4,27000 m²			
		R _w '=	34,0 dB				
		Anzahl:	3				
		Fläche ges.:	12,81000 m²				
3							
4							
5							
6							
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1					
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w=	54,3 dB				
Fenster / Fenstertür		Re,w=	37,8 dB				
		R _{w,ges} '=	37,7 dB				
		K _{LPB} =	-				
		Re,w,i=	37,7 dB				
		R _{w,ges} '= 37,7 dB					

7.

Ergebnis: R_{w,ges}'= 37,7 dB

Anforderung: R_{w,ges}'- 2 dB ≥ erf. R_w'= 33,6 dB

(informativ: D_{nT,w}'= R_w'- 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

D_{nT,w}' (Außen-ER)= 39,2 dB

R_{w,ges}'-2 dB = 35,7 dB

Anforderung erfüllt !

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

17.1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Unterricht 1.019

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Unterrichtsraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

1

1

	Fassadenbereich 1				
Grundlage	Lr,T	Lr,N			
Straßenverkehr berechnet	67,4 dB				
$L_{MAP} = 70,4 \text{ dB}$	K_{LPB}	-	-	-	
Fläche je Fassadenbereich $S_{s,i}$:	30,90 m ²				
Raumgrundfläche S_G :	64,10 m ²	Raumvolumen V_E :	210,00 m ³		

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w,ges} \geq 40,4 \text{ dB}$

Korrekturfaktor $K_{AL} = -2,2 \text{ dB}$

erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} = 38,2 \text{ dB}$

(weiter mit Ziffern 4+9)

4. Konstruktion Fassade:

	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m ³	m' in kg/m ²	s' in MN/m ⁴	Rw
Bekleidung							
	Leichtbaufassade Holz	4	50,0		#WERT!		52,0 dB
Vorsatzschale trag. Fassade							
Vorsatzschale:		keine	4	50	trag.Schale m' ges. =	#WERT!	
				Rechengewicht	Wand ges. m' ges. =	#WERT!	
Berechnungsformel für R_w : Prüfwert					$R_{s,w} = 52,0 \text{ dB}$		

5. Schalldämmung der Außenwand:

$R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 \text{ dB}$ erforderlich):

Außenbereich:	d (cm)	ρ (kg/m ³)	Putz (kg/m ²)	m' (kg/m ²)	Typ	Stoßst.	R_w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)						T		n	n
Außenflanke 2(W2)						T		n	n
Außenflanke 3(De)						T		n	n
Außenflanke 4(Fb)						T		n	n
Empfangsraum:									
Wand 1						T		n	n
Wand 2						T		n	n
Decke						T		n	n
Fußboden						T		n	n

7. Geometrie:

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		
		Flanke 1			x	m
		Flanke 2			x	m
		Flanke 3			x	m
		Flanke 4			x	m
Volumen ER		gemeinsame Länge:				
210,00 m ³		gemeinsame Höhe:				
		Vertikale Fassadenfläche S:		0,00	m ²	

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

17,0 .2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
17 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1					
1	Hauptfassade nach Ziffer 4	Fläche: 18,09 m²					
		R _w = 52,0 dB					
2	Fenster / Fenstertür	2	Fläche: 4,27000 m²				
		R _w = 39,0 dB					
		Anzahl: 3					
		Fläche ges.: 12,81000 m²					
3							
4							
5							
6							
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1					
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 54,3 dB					
Fenster / Fenstertür		Re,w= 42,8 dB					
		R _{w,ges} = 42,5 dB					
		K _{LPB} = -					
		Re,w,i= 42,5 dB					
		R _{w,ges} = 42,5 dB					

7.

Ergebnis: R_{w,ges} = 42,5 dB

Anforderung: R_{w,ges} - 2 dB ≥ erf. R_w = 38,2 dB

(informativ: D_{nT,w} = R_w - 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

D_{nT,w} (Außen-ER) = 43,9 dB

R_{w,ges} - 2 dB = 40,5 dB

Anforderung erfüllt !

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
18 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2
1 Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche: 30,60 m² R'w= 52,0 dB	Fläche: 17,79 m² R'w= 52,0 dB
2 Fenster / Fenstertür	2	Fläche: Rw = Anzahl: Fläche ges.: 0,00000 m²	Fläche: 4,27000 m² Rw = 32,0 dB Anzahl: 3 Fläche ges.: 12,81000 m²
3			
4			
5			
6			
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 52,0 dB	Re,w= 54,4 dB
Fenster / Fenstertür		Re,w=	Re,w= 35,8 dB
		R'w,ges = 52,0 dB	R'w,ges = 35,7 dB
		KLPB = 0,0 dB	KLPB = 1,2 dB
		Re,w,i= 55,0 dB	Re,w,i= 39,9 dB
		R'w,ges = 39,8 dB	

7.

Ergebnis: R'w,ges= 39,8 dB

Anforderung: R'w,ges - 2 dB ≥ erf. R'w = 35,0 dB

(informativ: D'nT,w = R'w - 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

D'nT,w (Außen-ER)= 38,2 dB

R'w,ges.-2 dB = 37,8 dB

Anforderung erfüllt !

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

19 .1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Unterricht 1.021

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Unterrichtsraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

2

	Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2		
Grundlage	Lr,T	Lr,N	Lr,T	Lr,N
1 Straßenverkehr berechnet	67,4 dB		64,8 dB	
$L_{MAP} = 70,4 \text{ dB}$	K_{LPB}	0,0 dB	2,6 dB	-
Fläche je Fassadenbereich $S_{s,i}$:	30,60 m²	30,60 m²		
Raumgrundfläche S_G :	63,38 m²	Raumvolumen V_E :	208,00 m³	

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w,ges} \geq 40,4 \text{ dB}$

Korrekturfaktor $K_{AL} = 0,8 \text{ dB}$

erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} = 41,2 \text{ dB}$

(weiter mit Ziffern 4-9)

4. Konstruktion Fassade:

Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	s' in MN/m⁴	Rw
Bekleidung						
	Leichtbaufassade Holz	4	50,0		#WERT!	52,0 dB
Vorsatzschale trag. Fassade						
Vorsatzschale: keine		4	50	trag. Schale m' ges. =	#WERT!	
				Rechengewicht	Wand ges. m' ges. =	#WERT!
Berechnungsformel für R_w : Prüfwert				$R_{s,w} = 52,0 \text{ dB}$		

5. Schalldämmung der Außenwand:

$R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 \text{ dB}$ erforderlich):

Außenbereich:		d (cm)	ρ (kg/m³)	Putz (kg/m²)	m' (kg/m²)	Typ	Stoßst.	R_w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Außenflanke 2(W2)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Außenflanke 3(De)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Außenflanke 4(Fb)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Empfangsraum:										
Wand 1	Stb 2.4	25,0	2400		600	1	T	63,6	n	n
Wand 2	GK-Wand	12,5				5	T		n	n
Decke	Stb 2.4	28,0	2400		672	1	T	65,2	n	n
Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	T	66,1	n	n

7. Geometrie:

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	
5,00 m	5,00 m	Flanke 1		x	3,78 m
5,00 m	5,00 m	Flanke 2		x	3,78 m
5,00 m	5,00 m	Flanke 3		x	8,00 m
5,00 m	5,00 m	Flanke 4		x	8,00 m
Volumen ER		gemeinsame Länge:		8,00 m	
		gemeinsame Höhe:		3,78 m	
		Vertikale Fassadenfläche S:		30,24 m²	

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

19,0 .2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
19 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2
1 Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche: 18,10 m² R _w '= 52,0 dB	Fläche: 17,79 m² R _w '= 52,0 dB
2 Fenster / Fenstertür	2	Fläche: R _w = Anzahl: Fläche ges.: 0,00000 m²	Fläche: 4,27000 m² R _w = 39,0 dB Anzahl: 3 Fläche ges.: 12,81000 m²
3 Elementfassade	2	Fläche: 12,50000 m² R _w = 59,0 dB Anzahl: 1 Fläche ges.: 12,50000 m²	Fläche: R _w = Anzahl: Fläche ges.: 0,00000 m²
4			
5			
6			
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 54,3 dB	Re,w= 54,4 dB
Fenster / Fenstertür		Re,w=	Re,w= 42,8 dB
Elementfassade		Re,w= 62,9 dB	Re,w=
		R _w ' _{ges} = 53,7 dB	R _w ' _{ges} = 42,5 dB
		K _{LPB} = 0,0 dB	K _{LPB} = 2,6 dB
		Re,w,i= 56,7 dB	Re,w,i= 48,1 dB
		R _w ' _{ges} = 47,5 dB	

7.

Ergebnis: R_w'_{ges} = 47,5 dB

Anforderung: R_w'_{ges} - 2 dB ≥ erf. R_w' = 41,2 dB

(informativ: D_{nT,w}' = R_w' - 2 dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

D_{nT,w}' (Außen-ER) = 45,9 dB

R_w'_{ges} - 2 dB = 45,5 dB

Anforderung erfüllt !

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

20 .1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Unterricht 1.017

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Unterrichtsraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

2

	Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2		
Grundlage	Lr,T	Lr,N	Lr,T	Lr,N
1 Straßenverkehr berechnet	67,4 dB		64,8 dB	
$L_{MAP} = 70,4 \text{ dB}$	K_{LPB}	0,0 dB	2,6 dB	-
Fläche je Fassadenbereich $S_{s,i}$:	30,90 m²	30,60 m²		
Raumgrundfläche S_G :	64,24 m²	Raumvolumen V_E :	211,00 m³	

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w,ges} \geq 40,4 \text{ dB}$

Korrekturfaktor $K_{AL} = 0,8 \text{ dB}$

erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} = 41,2 \text{ dB}$

(weiter mit Ziffern 4-9)

4. Konstruktion Fassade:

Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	s' in MN/m⁴	Rw
Bekleidung						
	Leichtbaufassade Holz	4	50,0		#WERT!	52,0 dB
Vorsatzschale trag. Fassade						
Vorsatzschale: keine		4	50	trag. Schale m' ges. =	#WERT!	
				Wand ges. m' ges. =	#WERT!	
Berechnungsformel für R_w : Prüfwert				$R_{s,w} = 52,0 \text{ dB}$		

5. Schalldämmung der Außenwand:

$R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 \text{ dB}$ erforderlich):

Außenbereich:		d (cm)	ρ (kg/m³)	Putz (kg/m²)	m' (kg/m²)	Typ	Stoßst.	R_w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Außenflanke 2(W2)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Außenflanke 3(De)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Außenflanke 4(Fb)	Fassade(s.o.)	50,0			#WERT!	10	T	52,0	n	n
Empfangsraum:										
Wand 1	GK-Wand	12,5				5	T		n	n
Wand 2	GK-Wand	12,5				5	T		n	n
Decke	Stb 2.4	28,0	2400		672	1	T	65,2	n	n
Fußboden	Stb 2.4	30,0	2400		720	1	T	66,1	n	n

7. Geometrie:

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	
5,00 m	5,00 m	Flanke 1		x	3,78 m
5,00 m	5,00 m	Flanke 2		x	3,78 m
5,00 m	5,00 m	Flanke 3		x	8,00 m
5,00 m	5,00 m	Flanke 4		x	8,00 m
Volumen ER		gemeinsame Länge:		8,00 m	
		gemeinsame Höhe:		3,78 m	
		Vertikale Fassadenfläche S:		30,24 m²	

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

20,0 .2

RECHNERISCHER NACHWEIS "SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage
20 .2

Rechenwerte ohne 2 dB Vorwegabzug

9. Bauteile in der Fassade:

Fassadenelement	Typ	Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2
1 Hauptfassade nach Ziffer 4		Fläche: 18,09 m² R'w= 52,0 dB	Fläche: 30,60 m² R'w= 52,0 dB
2 Fenster / Fenstertür	2	Fläche: 4,27000 m² Rw = 39,0 dB Anzahl: 3 Fläche ges.: 12,81000 m²	Fläche: Rw = Anzahl: Fläche ges.: 0,00000 m²
3			
4			
5			
6			
Bauteile in der Fassade:		Fassadenbereich 1	Fassadenbereich 2
Hauptfassade nach Ziffer 4		Re,w= 54,3 dB	Re,w= 52,0 dB
Fenster / Fenstertür		Re,w= 42,8 dB	Re,w=
		R'w,ges = 42,5 dB	R'w,ges = 52,0 dB
		KLPB = 0,0 dB	KLPB = 2,6 dB
		Re,w,i= 45,5 dB	Re,w,i= 57,6 dB
		R'w,ges = 45,3 dB	

7.

Ergebnis: R'w,ges= 45,3 dB

Anforderung: R'w,ges - 2 dB ≥ erf. R'w = 41,2 dB

(informativ: D'nT,w = R'w - 2dB + 10lg(0,32*V_{ER}/S_S))

D'nT,w (Außen-ER)= 43,7 dB

R'w,ges.-2 dB = 43,3 dB

Anforderung erfüllt !

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

21 .1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Schulleitung 0.013

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Büroraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

1

1

	Fassadenbereich 1				
Grundlage	Lr,T	Lr,N			
Straßenverkehr berechnet	61,3 dB				
$L_{MAP} = 64,3 \text{ dB}$	K_{LPB}	-	-	-	
Fläche je Fassadenbereich $S_{s,i}$:	14,40 m²				
Raumgrundfläche S_G :	18,41 m²	Raumvolumen V_E :	60,40 m³		

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w,ges} \geq 30,0 \text{ dB}$

Korrekturfaktor $K_{AL} = -0,1 \text{ dB}$

erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} = 29,9 \text{ dB}$

(weiter mit Ziffern 4+9)

4. Konstruktion Fassade:

	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	s' in MN/m⁴	Rw
Bekleidung							
	Leichtbaufassade Holz	4	60,0		#WERT!		52,0 dB
Vorsatzschale trag. Fassade							
	Vorsatzschale:	keine	4	60	trag. Schale $m'_{ges} =$	#WERT!	
				Rechengewicht	Wand ges. $m'_{ges} =$	#WERT!	
	Berechnungsformel für R_w : Prüfwert					$R_{s,w} = 52,0 \text{ dB}$	

5. Schalldämmung der Außenwand:

$R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. $R'_{w,ges} + K_{AL} > 40 \text{ dB}$ erforderlich):

Außenbereich:	d (cm)	ρ (kg/m³)	Putz (kg/m²)	m' (kg/m²)	Typ	Stoßst.	R_w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)						T		n	n
Außenflanke 2(W2)						T		n	n
Außenflanke 3(De)						T		n	n
Außenflanke 4(Fb)						T		n	n
Empfangsraum:									
Wand 1						T		n	n
Wand 2						T		n	n
Decke						T		n	n
Fußboden						T		n	n

7. Geometrie:

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		
		Flanke 1			x	m
		Flanke 2			x	m
		Flanke 3			x	m
		Flanke 4			x	m
	Volumen ER	gemeinsame Länge:				
	60,40 m³	gemeinsame Höhe:				
		Vertikale Fassadenfläche S:			0,00 m²	

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

21,0 .2

Anlage 21.2

9. Bauteile in der Fassade:

7.	Ergebnis: $R'_{w,ges} = 37,2 \text{ dB}$	Anforderung: $R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w = 29,9 \text{ dB}$	$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} = 35,2 \text{ dB}$ Anforderung erfüllt !
	(informatiorisch: $D'_{nT,w} = R'_w - 2\text{dB} + 10\lg(0,32 \cdot V_{ER}/S_S)$)		
	$D'_{nT,w} (\text{Außen-ER}) = 36,5 \text{ dB}$		

V12-14.08.1*

RECHNERISCHER NACHWEIS

"SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU"

Anlage

22 .1

Projekt:

Melanchthonschule

Münster

ISRW

Bauteil:

Fassade Besprechung 0.008

Nachweis nach:

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

1. Raumart nach Tabelle 7:

Büroraum oder ähnlich

2. Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Anzahl Fassadenbereiche (auch ggf.Dach):

1

1

Fassadenbereich 1					
Grundlage	Lr,T	Lr,N			
Straßenverkehr berechnet	60,1 dB				
L _{MAP} = 63,1 dB		K _{LPB}	-	-	-
Fläche je Fassadenbereich S _{s,i} :		14,40 m²			
Raumgrundfläche S _G :		15,67 m²	Raumvolumen V _E :	51,40 m³	

3. Anforderung nach Ziffer 7.2: Bewertetes Schalldämm-Maß:

erf. R'_{w,ges.} ≥ 30,0 dB

Korrekturfaktor K_{AL}= 0,6 dB

erf. R'_{w,ges.} + K_{AL}= 30,6 dB

(weiter mit Ziffern 4+9)

4. Konstruktion Fassade:

Bekleidung	Beschreibung:	Typ	Dicke / cm	Rohdichte in kg/m³	m' in kg/m²	s' in MN/m⁴	R _w
Vorsatzschale trag. Fassade	Leichtbaufassade Holz	4	60,0		#WERT!		52,0 dB
Vorsatzschale:		keine	4	60	trag. Schale m' ges.=	#WERT!	
					Wand ges. m' ges.=	#WERT!	
Berechnungsformel für R _w : Prüfwert					R _{s,w} =	52,0 dB	

5. Schalldämmung der Außenwand:

R_{Dd,w} = 52,0 dB

6. Flankenbauteile:

(i.d.R. nur ab erf. R'_{w,ges.} + K_{AL} > 40 dB erforderlich):

Außenbereich:	d (cm)	ρ (kg/m³)	Putz (kg/m²)	m' (kg/m²)	Typ	Stoßst.	R _w (dB)	el. Tr.	VS
Außenflanke 1(W1)						T		n	n
Außenflanke 2(W2)						T		n	n
Außenflanke 3(De)						T		n	n
Außenflanke 4(Fb)						T		n	n
Empfangsraum:									
Wand 1						T		n	n
Wand 2						T		n	n
Decke						T		n	n
Fußboden						T		n	n

7. Geometrie:

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		
		Flanke 1			x	m
		Flanke 2			x	m
		Flanke 3			x	m
		Flanke 4			x	m
Volumen ER		gemeinsame Länge:				
51,40 m³		gemeinsame Höhe:				
		Vertikale Fassadenfläche S:			0,00 m²	

8. Vorsatzschalen:

1					
2					
3					
4					

ER

Folgeseite -->

22,0 .2

Anlage 22 .2

9. Bauteile in der Fassade:

7.	Ergebnis: $R'_{w,ges} = 34,2 \text{ dB}$	Anforderung: $R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w = 30,6 \text{ dB}$	$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} = 32,2 \text{ dB}$ Anforderung erfüllt !
	(informativ: $D'_{nT,w} = R'_w - 2 \text{ dB} + 10 \lg(0,32 \cdot V_{ER}/S_S)$)		
	$D'_{nT,w} (\text{Außen-ER}) = 32,8 \text{ dB}$		