

Bauakustik-Nachweis

(Genehmigungsplanung)

Stand: 08.11.2021

Aufgabe: Bauakustische Nachweise sowie Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm

Projekt-Nr.: 350341

Projekt: MS HS ZU-HKoP Ersatzneubau IG1
Bauteil C – Hörsaalgebäude

Auftraggeber: BLB NRW Münster
Hohenzollernring 80
48145 Münster

Inhalt	Seite
1 Einleitung	3
2 Zu Grunde gelegte Unterlagen.....	3
3 Anforderungen an den baulichen Schallschutz	4
3.1 Allgemein	4
3.2 Schalltechnische Qualität der Bauteile.....	4
3.3 Mindestanforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung nach DIN 4109	5
3.4 Mindestanforderungen zwischen besonders lauten und schutzbed. Räumen	5
3.5 Empfehlungen für normalen Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich	6
3.6 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen	6
3.7 Lärm aus haustechnischen Anlagen	7
3.8 Anforderungen an Aufzüge	8
4 Allgemeine Hinweise	9
4.1 Hinweise zu schwimmenden Estrichen	9
4.2 Hinweise zu Schalldämmung von Fenstern und Türen	9
4.3 Hinweise zu Aussparungen	9
5 Nachweise	10
5.1 Trenndecken (erf. $R'_w \geq 55$ dB/52 dB und erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB).....	10
5.2 Trennwände	12
5.2.1 Trennwand Unterrichtsräume mit $R'_w = 47$ dB (Doppelständerbauart)	12
5.2.2 Trennwand Unterrichtsräume mit $R'_w = 47$ dB (Ständerbauart)	15
5.2.3 Trennwand Unterrichtsräume mit $R'_w = 45 / 47$ dB (massiv)	17
5.2.4 Trennwand Räume mit $R'_w = 45$ dB (Ständerbauart)	19
5.2.5 Trennwand Räume normale Büroarbeit mit $R'_w = 37$ dB (Ständerbauart).....	21
5.2.6 Treppenraumwand	23
5.3 Skizzen der Anschlusssituationen	25
5.4 Treppen.....	26
5.4.1 Treppenpodest.....	26
5.4.2 Treppenlauf.....	26
5.5 Türen.....	26
5.5.1 Türen zwischen Unterrichtsräumen (untereinander)	26
5.5.2 Türen zwischen Unterrichtsräumen und Fluren.....	27
5.5.3 Türen Büros konz. geistige Tätigkeiten / vertraul. Angelegenheiten zum Flur und untereinander	27
5.5.4 Türen der Räume mit üblicher Bürotätigkeit zum Flur	27
5.6 Außenfenster	27
5.6.1 Anforderungen an die Fenster (Prüfwert)	27
5.6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse	28
5.6.3 Berechnung Seminarraum	28
5.6.4 Berechnung Seminarraum zum Innenhof	29
5.6.5 Berechnung Büro Außenseite Gebäude	31

1 Einleitung

Der BLB NRW Münster plant für die WWU Münster den Ersatzneubau eines Institutsgebäudes für die Institutsgruppe 1 Physik in der Wilhelm-Klemm-Str. in Münster.

Das Bauvorhaben unterteilt sich in drei Bauteile. Dazu gehört ein Institutsgebäude (A), ein Werkstattgebäude (B) und ein Hörsaalgebäude (C). Für das Hörsaalgebäude soll im Folgenden der Bauakustiknachweis nach DIN 4109 erstellt werden. Dazu ist die Erfüllung der öffentlichen Anforderungen nach DIN 4109-1:2016-07 „Schallschutz im Hochbau - Mindestanforderungen“ zu prüfen. Ergänzend dazu werden Empfehlungen an den Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich nach DIN 4109 Beiblatt 2 für den normalen Schallschutz angegeben.

Das Gebäude C soll in Massivbauweise mit Unterkellerung errichtet werden. Es beinhaltet zahlreiche Büros, große Hörsäle, eine Bibliothek und eine Vielzahl von Nebenräumen wie Lager, Technikräume, Verkehrsflächen und sanitäre Einrichtungen.

2 Zu Grunde gelegte Unterlagen

- U1 DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“, Januar 2018
- U2 DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“, Januar 2018
- U3 DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teile 31-36: Bauteilkataloge“, Juli 2016 und Änderung A1 für Teile 34 & 35, Dezember 2019
- U4 DIN 8989 „Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge“, August 2019
- U5 Genehmigungspläne der agn Niederberghaus & Partner GmbH, November 2021
- U6 DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“ Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
- U7 DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, Beiblatt 2, November 1989
- U8 Verkehrszahlen Orléans-Ring, Angabe vom 05.01.2021, Stadt Münster, Dirk Bertram – Amt für Mobilität und Tiefbau

3 Anforderungen an den baulichen Schallschutz

3.1 Allgemein

Für die Hörsäle, Seminar- und Praktikumsräume sind Mindestanforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109-1 (U1) für Schulen und vergleichbare Einrichtungen einzuhalten.

Für Bürobereiche im eigenen Arbeitsbereich (z.B. Büros Mitarbeiter, Professoren, Besprechungsräume, etc.) sind nach DIN 4109-1 keine Mindestanforderungen an den öffentlich-rechtlichen Schallschutz gegeben. Wir empfehlen hier die Einhaltung der Empfehlungen an den normalen Schallschutz nach DIN 4109 Beiblatt 2 (U7).

Des Weiteren sind nach DIN 4109-1 Schallschutzanforderungen gegen Außenlärm, gegen Lärm aus haustechnischen Anlagen und ggf. für Bauteile zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen zu erfüllen.

Nachzuweisen sind allgemein die Luft- und Trittschalldämmung der trennenden Bauteile sowie die Luftschalldämmung der Außenbauteile unter Berücksichtigung der an der Schallübertragung beteiligten Bauteile und Nebenwege im eingebauten Zustand.

3.2 Schalltechnische Qualität der Bauteile

Um die schalltechnische Qualität der Anforderungen in den nachfolgend aufgeführten Tabellen besser einschätzen zu können, werden nachfolgend vorab Schalldämmmaße von trennenden Bauteilen der Hörbarkeit von Gesprächen und Geräuschen bei einem üblichen Grundgeräuschpegel von 35 dB (A) gegenübergestellt:

Tabelle 1: Wahrnehmung von Schall (Grundgeräuschpegel 35 dB(A))

Schalldämmung (gesamt)	Wahrnehmung durch Nutzer
30 dB (A)	Normale Gespräche sind noch hörbar = voll verständlich
37 dB (A)	Normale Gespräche sind schwach hörbar, aber nicht mehr störend, Inhalte sind noch verständlich
45 dB (A)	Gespräche in normaler Lautstärke können nicht mehr verstanden werden = in der Praxis ausreichende Vertraulichkeit
50 dB (A)	Gespräche in normaler Lautstärke unhörbar, praktisch ausreichende Vertraulichkeit bei lautstarken Gesprächen

3.3 Mindestanforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung nach DIN 4109

Die Mindestanforderungen nach DIN 4109:2018 sind in der folgenden Tabelle aufgelistet und gelten für die Hörsäle, Praktikums- und Seminarräume.

Tabelle 2: Anforderungen an Schallschutz nach DIN 4109 für Schulen / vergleichbaren Einrichtungen

Nr.	Bauteile nach DIN 4109	Mindestschallschutz	
		erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
	Decken		
1	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und unter Fluren	≥ 55	≤ 53
	Treppen		
2	Treppenraumwände	≥ 52	-
	Wände		
3	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	-
	Türen		
4	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	≥ 32	-
5	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 37	-

Legende:

erf. R'_w = erforderliches, bewertetes Luftschalldämmmaß

erf. $L'_{n,w}$ = erforderlicher, bewerteter Normtrittschallpegel

3.4 Mindestanforderungen zwischen besonders lauten und schutzbed. Räumen

Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen schützenswerten und „besonders lauten“ Räumen (z. B. mit haustechnischen Anlagen) ergeben sich nach U1, Tab. 8.

Tabelle 3: Anforderungen an Luftschalldämmung zwischen lauten und schutzbedürftigen Räumen

Nr.	Art der Räume	Bauteile	Bewertetes Schalldämm-Maß R'_w [dB]		Bewerteter Norm-Trittschallpegel erf. $L'_{n,w}$ [dB]
			Schalldruckpegel $L_{AF,max} = 75 - 80$ dB	Schalldruckpegel $L_{AF,max} = 81 - 85$ dB	
1	Räume mit „besonders lauten“ haustechnischen Anlagen	Decken, Wände	57	62	-
		Fußböden	-		43 ^{c)}

^{c)} Nicht erforderlich, wenn geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschallgedämmt aufgestellt werden.

3.5 Empfehlungen für normalen Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich

In eigenen Bürobereichen ergeben sich aus baurechtlicher Sicht keine Anforderungen an den Schallschutz. Für die Arbeitsräume im eigenen Arbeitsbereich werden in der nachfolgenden Tabelle Empfehlungen für einen normalen Schallschutz aufgeführt. Diese Werte stammen aus dem Beiblatt 2 zur DIN 4109 aus dem Jahr 1989 (U7) und haben sich bewährt.

Tabelle 4: Empfehlungen für den normalen Schallschutz zum Schutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Arbeitsbereich nach DIN 4109, Beiblatt 2, Tabelle 3

Nr.	Bauteile	Luft- bzw. Trittschallschutz	
		Empfehlungen für den normalen Schallschutz	
		Luftschallschutz erf. R'_{w} [dB]	Trittschallschutz erf. $L'_{n,w}$ [dB]
	Decken:		
1	Decken, Treppen und Treppenraumwände	≥ 52	≤ 53
	Wände:		
2	Wände zu Räumen mit üblicher Bürotätigkeit untereinander und zu Fluren	≥ 37	-
3	Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten untereinander und zu Fluren	≥ 45	-
	Türen:		
4	Türen zu Räumen mit üblicher Büronutzung	≥ 27	-
5	Türen zu Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten	≥ 37	-

Zu den Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten zählen die Büros für die Professoren und die Besprechungsräume.

3.6 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile werden ausschließlich an Aufenthaltsräume gestellt. Räume, in denen infolge ihrer Nutzung ständig oder nahezu ständig Geräusche vorhanden sind, die einen Schalldruckpegel L_{AF} von 40 dB(A) entsprechen, sind hiervon ausgenommen.

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:

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

Dabei ist

$K_{Raumart} = 30$ dB für Unterrichtsräume und ähnliches

$K_{Raumart} = 35$ dB für Büroräume und ähnliches

Das erforderliche, resultierende Schalldämm-Maß der Fenster ergibt sich in Abhängigkeit der Lärmpegelbereiche unter Berücksichtigung von Korrekturwerten, die in Abhängigkeit des maßgeblichen Außenlärmpegels vom Fensterflächenanteil sowie von der Geometrie des betrachteten Raumes ermittelt werden.

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird mithilfe des Nomogrammverfahrens nach DIN 18005-1:2002-07 (U6) unter Berücksichtigung der Verkehrszahlen auf dem 145 m entfernten Orléans-Ring ermittelt. Den Verkehrszahlen nach befahren den Orléans-Ring in der Spitzenzeit zwischen 16 und 17 Uhr auf dem Stück zwischen Einsteinstraße und Wilhelmstraße/Apfelstaedtstraße 1.431 Kfz/h. Wenn man die eben genannte Verkehrsbelastung für die Tageszeit zwischen 6 und 20 Uhr und die Hälfte davon in der Zeit zwischen 20 Uhr und 6 Uhr berücksichtigt, ergibt sich eine rechnerische Gesamtanzahl an Kfz von 27.200 pro Tag.

Auf der Wilhelm-Klemm-Straße und Domagkstraße werden jeweils 3.000 Kfz pro Tag berücksichtigt.

Daraus ergibt sich nach DIN 4109 unter Berücksichtigung eines 3 dB großen Aufschlages ein maßgeblicher Außenlärmpegel von 69,7 dB für die Fassaden schützenswerter Räume nach Nord, Ost, Süd und West. Bei den Außenfenstern zum Innenhof hin können nach DIN 4109-2 10 dB abgezogen werden. Dort ist somit ein maßgeblicher Außenlärmpegel von 59,7 dB zu berücksichtigen.

3.7 Lärm aus haustechnischen Anlagen

Es bestehen Anforderungen nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, Tabelle 9 (U1) an die zulässigen Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen (Arbeitsräume und Unterrichtsräume) aus haustechnischen Anlagen. Die zulässigen Innenpegel beziehen sich auf die Summe der Geräuscheinwirkungen aus Luft- und Körperschallanteilen der jeweiligen Gesamtanlage. Zu den haustechnischen Anlagen zählen auch alle Wasserinstallationen sowie die Aufzüge.

Geräusche aus haustechnischen Anlagen in schutzbedürftigen Räumen dürfen folgende Schalldruckpegel nicht überschreiten:

Tabelle 5: Zul. Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen aus haustechnischen Anlagen (U1)

Nr.	Geräuschquelle	Anforderung	Unterrichts- und Arbeitsräume [dB]
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen	Tab. 9, Zeile 1	$L_{AF,max,n} \leq 35^{1)}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen (auch RLT und Aufzüge)	Tab. 9, Zeile 2	$L_{AF,max,n} \leq 35^{1)}$

1) kurzzeitige Geräuschspitzen (z. B. Betätigen der Armaturen) bleiben unberücksichtigt

Für die Einhaltung des zulässigen Schalldruckpegels von Geräuschen aus haustechnischen Anlagen in schutzbedürftigen Räumen sind die Fachplaner TGA verantwortlich.

Die Anforderungen nach Tabelle 5 werden eingehalten bei:

- Auslegung der RLT-Anlagen mit Schalldämpfer, Berechnung nach VDI 2081,
- Vermeidung von Schallbrücken an den Wasserinstallationen durch die Verwendung von isolierten Rohrschellen und Rohrummantelungen sowie Vermeidung von Kontakten der Armaturen mit den Wänden,
- Verminderung des Fließdruckes durch Druckminderer
- Verwendung von schweren Wänden mit einer flächenbezogenen Masse von $m' > 220 \text{ kg/m}^2$ zur Montage der Wasser- und Abwasserinstallationen
- Wandhängende Sanitärgegenstände nur körperschallgedämmt befestigen,

Einzubauende Armaturen und Geräte der Wasserinstallation müssen die Anforderungen gem. DIN 4109-36 erfüllen.

Schwingungserzeugende und lärm erzeugende Technikgeräte müssen in Abhängigkeit der Last- und Erregerfrequenz mit einer Körperschallentkopplung ausgeführt werden. Unzureichende Schwingungsisolierung führt zu einer Übertragung der mechanischen Schwingungen auf das Bauwerk, welche von der Baukonstruktion weitergeleitet und in die schützenswerten Räume als Luftschall abgestrahlt werden. Die notwendigen Befestigungen sind ebenfalls schallentkoppelt durchzuführen und das gesamte Leitungsnetz vom Baukörper schalltechnisch zu trennen.

3.8 Anforderungen an Aufzüge

Für die Ausführung der Aufzugsanlage sind bezüglich Luft- und Körperschall die Anforderungen der DIN 8989 (U4) zu beachten.

Es sind Aufzüge im Gebäude vorgesehen, wobei sich zwischen schutzbedürftigen Räumen und den Aufzugsanlagen andere Räume befinden

Dabei ergeben sich an die Aufzugsschächte folgende Anforderungen:

- Schachtwände der Aufzüge und Wände der Treibwerksräume müssen ein Flächengewicht von mindestens 580 kg/m^2 aufweisen **in Stahlbeton mind. $d = 25 \text{ cm}$ dick**

4 Allgemeine Hinweise

4.1 Hinweise zu schwimmenden Estrichen

Die Qualität schwimmender Estriche hängt maßgebend von der vollständigen schalltechnischen Entkopplung zum Baukörper ab. Jede Körperschallbrücke mindert die mögliche Verbesserung des schwimmenden Estrichs erheblich, wodurch u. U. eine Einhaltung der Anforderungen nicht mehr gewährleistet wird. Estriche sind raumweise auszuführen. Insbesondere folgende Fehler sind bei der Bauausführung zwingend zu vermeiden:

- fehlende oder zu niedrige Randdämmstreifen, insbesondere auch im Türzargenbereich
- Körperschallbrücken zum Baukörper durch nachträglich verlegte Bodenbeläge auf der schwimmenden Estrichplatte. Der Randdämmstreifen ist mindestens bis zur Oberkante des Bodenbelags zu verlegen.
- Körperschallbrücken zur Estrichplatte durch nachträglich angebrachte Wandfliesen, bzw. Kacheln oder durch nachträglichen Putzauftrag.

4.2 Hinweise zu Schalldämmung von Fenstern und Türen

Die Schalldämmmaße von Türen und Fenstern gelten für die kompletten Systeme im eingebauten Zustand. Dies bedeutet, dass die Werte bei Türen inkl. Zarge, Türblatt und Dichtung und bei Fenstern inkl. Rahmen, Fensterglas, Dichtungen, Paneele und Fugen einzuhalten sind. Es ist darauf zu achten, dass Außenfenster und Pfosten-Riegel-Konstruktionen möglichst an ein massives Bauteil anschließen, da ansonsten durch ggf. entstehende Bauteilfugen der Schallschutz gegen Außenlärm nicht erfüllt werden kann.

4.3 Hinweise zu Aussparungen

Bei Elektroeinbauten (Steckdosen, Schalterdosen) ist darauf zu achten, dass ein Restquerschnitt von mindestens 17 cm in den massiven Wänden verbleibt. Beidseitige Einbauten (auch bei GK) müssen entsprechend versetzt angeordnet werden.

5 Nachweise

5.1 Trenndecken (erf. $R'_w \geq 55$ dB/52 dB und erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB)

Lage: Decke zwischen Seminar- und Praktikums- oder ähnlichen Räumen und Decke zwischen Räumen der Büros (erf. $R'_w = 55/52$ dB)

Aufbau: Massive Geschossdecke in Stahlbeton (geplante Dicke: 30 cm) mit schwimmenden Zementestrich auf Trittschalldämmung mit $s' \leq 50$ MN/m³

Nachweis:

Deckenbauteil "Decke-Seminar 2.OG zu Seminar 1.OG"

Deckenbauteil in Gebäuden in Massivbauart

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
Estrich	5,0	2000	2000	
Trennlage	0,0	1000	1000	
Trittschalldämmung	3,0	20	20	
Ausgleichsdämmung	6,0	20	20	
5 Stahlbeton	30,0	2300	2400	720,0
flächenbezogene Masse m'_{ges}				720,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30.9 \cdot \log(720,0) - 22.2 = 66,1$ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	11,25	3,85	7,30	
Empfangsraum	11,25	3,85	7,30	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 11,25 \cdot 7,30 = 82,13$ m²

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 SS_Außenl_1OG_Prakt	63,6	600	E1 SS_Außenl_1OG_Prakt	63,6	600
S2	0,0	0	E2	0,0	0

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 ΔR _{i,w} Hz dB	f_0 ΔR _{i,w} Hz dB
Estrich	100	1	50 MN/m ³ D S1 E1	121 0,0	122 0,9

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

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

ΔR_{i,w} = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	ΔR _{ij,w} dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	8,75	63,6	63,6	0,0	6,9 T-Stoß	80,2
Weg Df						
Df1 (D - E1)	8,75	66,1	63,6	0,0	4,7 T-Stoß	79,3
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	8,75	63,6	66,1	0,0	4,7 T-Stoß	79,3

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum ⇒ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Df = Übertragungsweg trennendes Bauteil im Senderaum ⇒ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

Fd = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum ⇒ trennendes Bauteil im Empfangsraum

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

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

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

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

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

Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

flankierende Bauteile	l_f m	$D_{n,f,w}$ dB	$R_{Ff,w}$ dB
06 flankierende Metallständerwand	25,85	76,0	77,6

06 $D_{n,f,w}$ für vertikale Schallübertragung über Metallständerwand durch Massivdecke getrennt

l_f = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l_{lab} = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S_S = Fläche des trennenden Bauteils [m²]

$D_{n,f,w}$ = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

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

Die Schallnebenwege Fd und Df werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{w} = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 65,3 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_{w} - 2 \text{ dB} = 63,3 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 65,29 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 246,3 / 82,13) = 65,1 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

Bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109:2018

vorh $L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \text{LOG}(720,0) = 64,0 \text{ dB}$ (T32, Gl.21, Rohdecke)

vorh $\Delta L_w = 22,7 \text{ dB}$, (Verbesserungsmaß Deckenauflagen)

vorh $K = 1,0 \text{ dB}$ (Korrekturwert für Flankenübertragung)

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K = 64,0 - 22,7 + 1,0 = 42,3 \text{ dB}$ (T2 Gl.25) für den Nachweis

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

22,7 dB Verbesserungsmaß durch schwimmenden Estrich mineralisch 100,0 kg/m², $s' = 50,0 \text{ MN/m}^3$

K = Korrekturwert für Flankenübertragung mit $m'_{f,m} = 600,0 \text{ kg/m}^2$ und $m'_s = 720,0 \text{ kg/m}^2$ (T2, Gl.26)

Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w} = 42,3 - 10 \cdot \text{LOG}(0,032 \cdot 246,3) = 33,3 \text{ dB}$ (T2, Gl.B.3)

Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

erf. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$

zul. $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 63,3 \text{ dB} \geq 55 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

vorh. $L'_{n,w,R} = 42,3 + 3 = 45,3 \text{ dB} \leq 53 = \text{zul. } L'_{n,w}$ **erfüllt DIN 4109.**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz der Decke zwischen den Seminarräumen werden mit einer geplanten Deckendicke von 30 cm Stahlbeton und einem schwimmenden Estrich auf Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$ eingehalten.

5.2 Trennwände

Die Anforderungen und Empfehlungen der Wände und deren Lage sind den Grundrissen (Anlage) zu entnehmen.

5.2.1 Trennwand Unterrichtsräume mit $R'_w = 47 \text{ dB}$ (Doppelständerbauart)

Lage: Unterrichtsräume oder ähnliche Räume untereinander und zum Flur

Aufbau: Doppel-Ständerwand, 2 x 75 mm CW-Profil mit 2 x 40 mm MiWo, z.B. Knauf W115 doppelt beplankt, Dicke $\geq 205,5 \text{ cm}$, $R_{w,P} \geq 63 \text{ dB}$ abzüglich 7 dB für gleitenden Deckenanschluss

Nachweis:**Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109**

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Arbeitsbereichen

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018*Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil*

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie Doppelständerwand, 2 x CW 75, 2 x GK, 2 x 40 mm MF, $R_{WP} = 63$ dB abzüglich 7 dB für gleitenden Deckenanschluss

vorr R_w (C, C_{tr}) = 56 (-, -) dB

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,30	3,85	10,75	
Empfangsraum	7,30	3,85	11,25	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 3,85 \cdot 7,30 = 28,11$ m²

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	63,6	600	E1 Außenwand	63,6	600
S2 Decke	66,1	720	E2 Decke	66,1	720
S3 Decke	66,1	720	E3 Decke	66,1	720
S4	0,0	0	E4	0,0	0

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m´ kg/m²	Typ		Flanken- bauteile	f0 Hz	ΔRi,w dB	f0 Hz	ΔRi,w dB
Estrich	100	1	50 MN/m³	S2 E2	121	0,0	121	0,0

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

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichefedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

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

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	3,85	63,6	63,6	0,0	-7,4	Mindestwert 64,8
Ff2 (S2 - E2)	7,30	66,1	66,1	0,0	-7,4	Mindestwert 64,6
Ff3 (S3 - E3)	7,30	66,1	66,1	0,0	-7,4	Mindestwert 64,6

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

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

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

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

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

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

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

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

Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

flankierende Bauteile	l_f m	$D_{n,f,w}$ dB	$R_{Ff,w}$ dB
06 flankierende Metallständerwand 07	3,85	65,0	68,1

06 $D_{n,f,w}$ horizontal über flankierende Wand CW100, einfach beplankt, T-Stoß ohne C-Profil, T33 Tab.26-9

l_f = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l_{ab} = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S_S = Fläche des trennenden Bauteils [m²]

$D_{n,f,w}$ = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

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

Die Schallnebenwege F_d und D_f werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG}(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 54,3 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = \mathbf{52,3 \text{ dB}}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

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

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 52,3 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz werden bei einer Doppel-Ständerwand mit einem Schalldämmmaß von $R_{w,p} \geq \mathbf{63 \text{ dB}}$ erfüllt. Die Trennwand ist direkt auf den Rohboden zu stellen. Die Trennwand muss bis an die **Rohdecke** geführt werden. Der gleitende Deckenanschluss ist seitlich elastisch abzudichten. Im Bereich der Tür ist der Estrich zu schlitzen. An flankierenden Ständerwänden ist die Beplankung im Bereich der Trennwand konstruktiv zu trennen.

5.2.2 Trennwand Unterrichtsräume mit $R'_w = 47$ dB (Ständerbauart)Lage: Unterrichtsräume oder ähnliche Räume untereinander und zum FlurAufbau: Ständerwand, 75 mm CW-Profil mit 60 mm MiWo, z.B. Knauf W112 doppelt beplankt, Dicke $\geq 12,5$ cm, $R_{w,P} \geq 55$ dB, auf RohbodenNachweis:**Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109**

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Arbeitsbereichen

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018*Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil*

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie Metallständerwand CW 75, 2 x GK, 60 mm MF, $R_{w,P} = 55$ dB abzüglich 4 dB gleitender Deckenanschlussvorh $R_w (C, C_{tr}) = 51 (-, -)$ dB**Raumanordnung**

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	4,88	3,85	4,88	
Empfangsraum	4,88	3,85	4,88	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 4,875 \cdot 3,85 = 18,77$ m²**Flankierende Bauteile in Massivbauweise**

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	63,6	600	E1 Außenwand	63,6	600
S2 Decke schwimm E	66,1	720	E2 Decke schwimm E	66,1	720
S3 Decke	66,1	720	E3 Decke	66,1	720
S4	0,0	0	E4	0,0	0

 $R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_j = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen) $\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen**Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen**

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Estrich	100	1	50 MN/m ³ S2 E2	121	0,0	121	0,0

 m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

 f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion $\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	3,85	63,6	63,6	0,0	-4,4	Mindestwert 66,1
Ff2 (S2 - E2)	4,88	66,1	66,1	0,0	-4,4	Mindestwert 67,6
Ff3 (S3 - E3)	4,88	66,1	66,1	0,0	-4,4	Mindestwert 67,6

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

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

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

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

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

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

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

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

Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

flankierende Bauteile	l_f m	$D_{n,f,w}$ dB	$R_{Ff,w}$ dB
06 flankierende Metallständerwand	3,85	65,0	66,4

06 $D_{n,f,w}$ horizontal über flankierende Wand CW100, einfach beplankt, T-Stoß ohne C-Profil, T33 Tab.26-9

l_f = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l_{ab} = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S_S = Fläche des trennenden Bauteils [m²]

$D_{n,f,w}$ = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

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

Die Schallnebenwege Fd und Df werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-RD_{d,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 50,6 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = 48,6 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 50,57 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 71,31 / 18,77) = 51,4 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

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

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 48,6 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz werden bei einer Ständerwand mit einem Schalldämmmaß von $R_{w,p} \geq 55 \text{ dB}$ erfüllt. Die Trennwand ist direkt auf den Rohboden zu stellen. Die Trennwand muss bis an die **Rohdecke** geführt werden. Der gleitende Deckenanschluss ist seit-

lich elastisch abzudichten. Im Bereich der Tür ist der Estrich zu schlitzen. An flankierenden Ständerwänden ist die Beplankung im Bereich der Trennwand konstruktiv zu trennen.

5.2.3 Trennwand Unterrichtsräume mit $R'_w = 45 / 47$ dB (massiv)

Lage: Unterrichtsräume oder ähnliche Räume untereinander und zum Flur, Besprechungsräume

Aufbau: Stahlbeton, 25 cm Wanddicke

Nachweis:

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

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Innenputz	1,0	1200	1000	10,0
2 Stahlbeton	25,0	2400	2400	600,0
3 Innenputz	1,0	1200	1000	10,0
flächenbezogene Masse m'_{ges}				620,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30.9 \cdot \text{LOG}(620,0) - 22.2 = 64,1$ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	12,16	2,60	4,00	
Empfangsraum	12,16	2,60	4,00	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 58 = 58,00$ m²

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	63,6	600	E1 Außenwand	63,6	600
S2 Sohle	66,1	720	E2 Sohle	66,1	720

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Estrich	100	1	50 MN/m ³				

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

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m^3 , 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

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

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	6,70	63,6	63,6	0,0	5,9	T-Stoß 78,9
Ff2 (S2 - E2)	12,75	66,1	66,1	0,0	4,8	T-Stoß 77,5
Weg Df						
Df1 (D - E1)	6,70	64,1	63,6	0,0	4,7	T-Stoß 77,9
Df2 (D - E2)	12,75	64,1	66,1	0,0	4,7	T-Stoß 76,4
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	6,70	63,6	64,1	0,0	4,7	T-Stoß 77,9
Fd2 (S2 - d)	12,75	66,1	64,1	0,0	4,7	T-Stoß 76,4

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

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

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

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

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

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

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

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

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{w} = -10 \cdot \text{LOG}(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 63,0 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

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

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 63,03 + 10 \cdot \text{LOG}(0,32 \cdot 1078,7/58,0) = 70,8 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

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

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 61,0 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz werden bei einer massiven Stahlbetonwand mit einer Wanddicke von 25 cm erfüllt.

5.2.4 Trennwand Räume mit $R'_w = 45$ dB (Ständerbauart)

Lage: Besprechungsräume, Büros für konzentrierte Arbeiten bzw. vertrauliche Gespräche, Professorenbüros untereinander und zum Flur

Aufbau: Ständerwand, 75 mm CW-Profil mit 60 mm MiWo, z.B. Knauf W112 doppelt beplankt, Dicke $\geq 12,5$ cm, $R_{w,P} \geq 55$ dB

Nachweis:**Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018**

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie Metallständerwand CW 75, 2 x GK, 60 mm MF, $R_{w,P} = 55$ dB abzüglich 4 dB gleitender Deckenanschluss

vorh R_w (C, C_{tr}) = 51 (-, -) dB

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	4,88	3,85	4,25	
Empfangsraum	4,88	3,85	3,63	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 3,85 \cdot 4,96 = 19,10$ m²

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Decke	66,1	720	E1 Decke	66,1	720
S2 Außenwand	63,6	600	E2 Außenwand	63,6	600
S1 Decke	66,1	720	E1 Decke	66,1	720

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Estrich	100	1	50 MN/m ³				

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

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

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

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	4,88	66,1	66,1	0,0	-3,5	Mindestwert 68,4
Ff2 (S2 - E2)	3,85	63,6	63,6	0,0	-3,5	Mindestwert 67,0
Ff3 (S3 - E3)	4,88	51,3	51,3	0,0	-3,5	Mindestwert 54,7

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

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

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

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

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

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

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

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

Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

flankierende Bauteile	l_f m	$D_{n,f,w}$ dB	$R_{Ff,w}$ dB
06 flankierender Estrich mit Trennfuge	4,88	57,0	59,4

06 $D_{n,f,w}$ horizontal über schwimmenden Estrich mit Trennfuge, T33 Tab.41-2

l_f = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l_{ab} = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S_S = Fläche des trennenden Bauteils [m²]

$D_{n,f,w}$ = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

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

Die Schallnebenwege Fd und Df werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG}(10^{-RD_{d,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 48,9 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = 46,9 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 48,93 + 10 \cdot \text{LOG}(0,32 \cdot 101,8 / 19,1) = 51,2 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109 Bbl.2, Empfehlungen für normalen Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich DIN 4109 Bbl.2
Wände zu schutzbedürftigen Räumen (Direktionszimmer ..) in Büro- und Verwaltungsgebäuden

erf. $R'_w \geq 45 \text{ dB}$

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 46,9 \text{ dB} \geq 45 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz werden bei einer Ständerwand mit einem Schalldämmmaß von $R_{w,p} \geq 55 \text{ dB}$ erfüllt. Die Trennwand kann auf den Estrich gestellt werden, dann muss aber ein Trennschnitt im Estrich auf Höhe der Trennwand erfolgen. Alternativ kann die

Wand ist direkt auf den Rohboden gestellt werden. Die Trennwand muss bis an die **Rohdecke** geführt werden. Der gleitende Deckenanschluss ist seitlich elastisch abzudichten. Im Bereich der Tür ist der Estrich zu schlitzen. An flankierenden Ständerwänden ist die Beplankung im Bereich der Trennwand konstruktiv zu trennen.

5.2.5 Trennwand Räume normale Büroarbeit mit $R'_w = 37$ dB (Ständerbauart)

Lage: Büroräume für normale Arbeiten untereinander und zum Flur

Aufbau: Ständerwand, 75 mm CW-Profil mit 60 mm MiWo, z.B. Knauf W112 doppelt beplankt, Dicke $\geq 12,5$ cm, $R_{w,P} \geq 55$ dB

Nachweis:

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie Metallständerwand CW 75, 2 x GK, 60 mm MF, $R_{w,P} = 55$ dB abzüglich 4 dB gleitender Deckenanschluss

vorh R_w (C, C_{tr}) = 51 (-, -) dB

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	4,88	3,00	4,90	
Empfangsraum	4,88	3,00	5,50	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 4,88 \cdot 3 = 14,64$ m²

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_j kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Decke	66,1	720	E1 Decke	66,1	720
S2 Außenwand	63,6	600	E2 Außenwand	63,6	600

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Estrich	100	1	50 MN/m ³				

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

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³), 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

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

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	4,88	66,1	66,1	0,0	-3,5	Mindestwert 67,4
Ff2 (S2 - E2)	3,85	63,6	63,6	0,0	-3,5	Mindestwert 65,9

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

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

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

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

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

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

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

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

Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

flankierende Bauteile	l_f m	$D_{n,f,w}$ dB	$R_{Ff,w}$ dB
06 flankierender Estrich	4,88	40,0	41,3

06 $D_{n,f,w}$ horizontal über schwimmenden Zementestrich durchgehend, T33 Tab.41-1

l_f = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l_{lab} = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S_S = Fläche des trennenden Bauteils [m²]

$D_{n,f,w}$ = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

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

Die Schallnebenwege Fd und Df werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-RD_{d,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 40,8 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = \mathbf{38,8 \text{ dB}}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 40,84 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 71,31 / 14,64) = 42,8 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109 Bbl.2, Empfehlungen für normalen Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich DIN 4109 Bbl.2

Wände zwischen Räumen üblicher Büronutzung in Büro- und Verwaltungsgebäuden

erf. $R'_w \geq 37 \text{ dB}$

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 38,8 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz üblicher Büroräume werden bei einer Ständerwand mit einem Schalldämmmaß von $R_{w,p} \geq \mathbf{55 \text{ dB}}$ erfüllt. Die Trennwand kann auf den Estrich gestellt werden. Die Trennwand muss bis an die **Rohdecke** geführt werden. Der gleitende Deckenan-

schluss ist seitlich elastisch abzudichten. An flankierenden Ständerwänden kann die innere Beplankung durchlaufen.

5.2.6 Treppenraumwand

Lage: Treppenraum an Seminarraum

Aufbau: Stahlbeton, d = 25 cm

Nachweis:

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Stahlbeton	30,0	2300	2300	690,0
flächenbezogene Masse m'_{ges}				690,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30,9 \cdot \log(690,0) - 22,2 = 65,5$ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	8,47	3,85	7,22	
Empfangsraum	6,00	3,00	7,22	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 3,00 \cdot 6,00 = 18,00$ m²

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	63,6	600	E1 Außenwand	63,6	600
S2 Decke Treppenhaus	66,1	720	E2 Decke Seminar	66,1	720
S3 Decke Treppenhaus	66,1	720	E3 Decke Seminar	66,1	720

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Estrich	100	1	50 MN/m ³ S2 E2	121	0,0	121	0,0

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

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

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

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB		$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff							
Ff1 (S1 - E1)	3,85	63,6	63,6	0,0	6,6	T-Stoß	76,9
Ff2 (S2 - E2)	6,00	66,1	66,1	0,0	8,4	Kreuzstoß	79,3
Ff3 (S3 - E3)	6,00	66,1	66,1	0,0	8,4	Kreuzstoß	79,3
Weg Df							
Df1 (D - E1)	3,85	65,5	63,6	0,0	4,7	T-Stoß	76,0
Df2 (D - E2)	6,00	65,5	66,1	0,0	5,7	Kreuzstoß	76,3
Df3 (D - E3)	6,00	65,5	66,1	0,0	5,7	Kreuzstoß	76,3
Weg Fd							
Fd1 (S1 - d)	3,85	63,6	65,5	0,0	4,7	T-Stoß	76,0
Fd2 (S2 - d)	6,00	66,1	65,5	0,0	5,7	Kreuzstoß	76,3
Fd3 (S3 - d)	6,00	66,1	65,5	0,0	5,7	Kreuzstoß	76,3

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

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

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

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

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

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

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

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

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG}(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 63,3 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = \mathbf{61,3 \text{ dB}}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 63,27 + 10 \cdot \text{LOG}(0,32 \cdot 129,3/18,0) = 66,9 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern

erf. $R'_w \geq 52 \text{ dB}$

Nachweis

vorh. $R'_{w,R} = 61,3 \text{ dB} \geq 52 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Schallschutz zwischen Seminar- und Treppenraum werden mit einer 25 cm dicken Stahlbetonwand erfüllt.

5.3 Skizzen der Anschlusssituationen

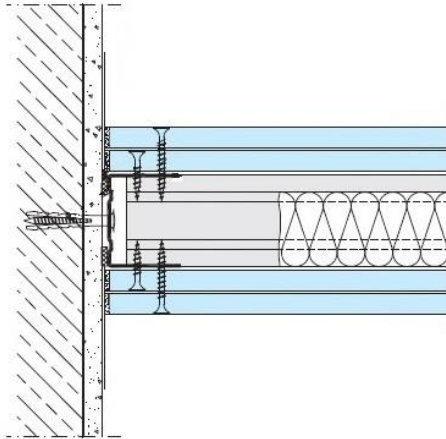


Abbildung 1: Anschluss Ständerwand an Massivwand, Quelle: Knauf

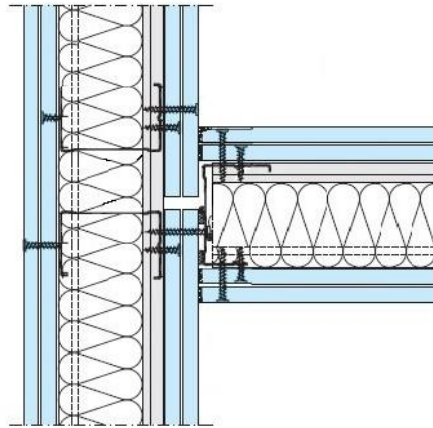


Abbildung 2: Anschluss Ständerwand an Ständerwand, konstruktiv getrennt, Quelle: Knauf

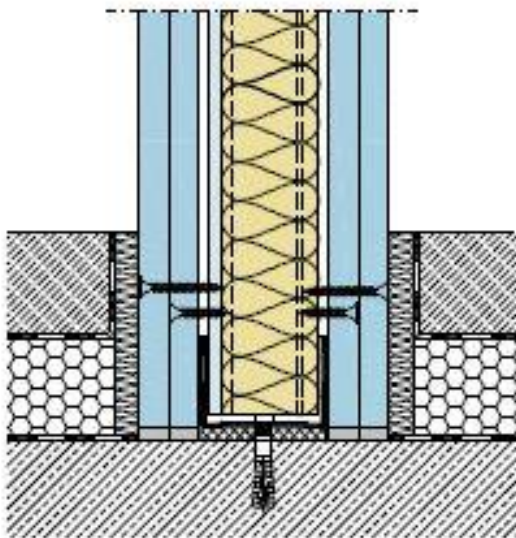


Abbildung 3:
Anschluss Ständerwand an Rohfußboden,
Quelle: Knauf

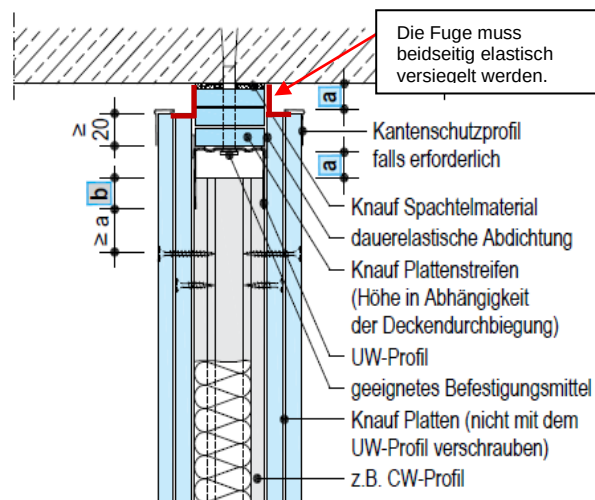


Abbildung 4: Anschluss Ständerwand an Decke, gleitender Deckenanschluss,
Quelle: Knauf

5.4 Treppen

Bei Schulgebäuden werden lt. DIN 4109-1 keine Anforderungen an die Schalldämmung für Treppenläufe und –podeste gestellt. Es wird jedoch empfohlen, die nachfolgenden Maßnahmen für einen Trittschallschutz zu berücksichtigen.

5.4.1 Treppenpodest

Um einen Trittschallschutz der Treppenpodeste gewährleisten zu können, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- schwimmender Estrich
- Trittschalldämmung, dynamische Steifigkeit $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$

Alternativ:

- Tronsole (Trittschallverbesserungsmaß $\geq 17 \text{ dB}$)
- Entkopplung durch Fuge von den Wänden, alternativ elastischer Verschluss.

5.4.2 Treppenlauf

Um einen Trittschallschutz der Treppenläufe gewährleisten zu können, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Tronsole (Trittschallverbesserungsmaß $\geq 17 \text{ dB}$)
- Entkopplung durch Fuge von den Wänden, alternativ elastischer Verschluss.

5.5 Türen

Bei Türen mit Schallschutzanforderungen ist der Estrich mit einer durchgehenden Fuge zu versehen. Zudem muss unterhalb der Absenkдichtung ein Metallprofil vorgesehen werden.

5.5.1 Türen zwischen Unterrichtsräumen (untereinander)

Nach U1 ist folgendes Schalldämmmaß einzuhalten:

- erf. $R'_w = 37 \text{ dB}$ Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander.

Unter Beachtung des Vorhaltemaßes von 5 dB (vgl. DIN 4109-2, Kap. 5.3.3) muss die im Prüfstand ermittelte Luftschalldämmung der Tür mind. $R_w = 42 \text{ dB}$ betragen.

5.5.2 Türen zwischen Unterrichtsräumen und Fluren

Nach U1 ist folgendes Schalldämmmaß einzuhalten:

- erf. $R'_w = 32 \text{ dB}$ Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren.

Unter Beachtung des Vorhaltemaßes von 5 dB (vgl. DIN 4109-2, Kap. 5.3.3) muss die im Prüfstand ermittelte Luftschalldämmung der Tür mind. $R_w = 37 \text{ dB}$ betragen.

5.5.3 Türen Büros konz. geistige Tätigkeiten / vertraul. Angelegenheiten zum Flur und untereinander

Nach U3 wird folgendes Schalldämmmaß empfohlen:

- erf. $R'_w = 37 \text{ dB}$ Türen von Büroräumen für geistige, konzentrierte Tätigkeiten oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten.

Unter Beachtung des Vorhaltemaßes von 5 dB (vgl. DIN 4109-2, Kap. 5.3.3) muss die im Prüfstand ermittelte Luftschalldämmung der Tür mind. $R_w = 42 \text{ dB}$ betragen.

5.5.4 Türen der Räume mit üblicher Bürotätigkeit zum Flur

Nach **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** U3 wird folgendes Schalldämmmaß empfohlen:

- erf. $R'_w = 27 \text{ dB}$ Türen von Büroräumen mit üblicher Tätigkeit bei Empfehlungen für den normalen Schallschutz.

Unter Beachtung des Vorhaltemaßes von 5 dB (vgl. DIN 4109-2, Kap. 5.3.3) muss die im Prüfstand ermittelte Luftschalldämmung der Tür mind. $R_w = 32 \text{ dB}$ betragen.

5.6 Außenfenster

5.6.1 Anforderungen an die Fenster (Prüfwert)

In diesem Abschnitt werden die sich ergebenden Anforderungen an das Schalldämmmaß $R_{w,\text{Fenster}}$ aufgeführt. Der Wert $R_{w,\text{Fenster}}$ entspricht nach DIN 4109-35 dem Prüfwert inkl. Korrekturwerte nach Abschnitt 4.1.4. der DIN 4109. Dieser Wert muss ggf. inkl. Paneel, Sonnenschutzkästen und Schwellen eingehalten werden. Gemäß DIN 4109-2 müssen Fugen so geplant und ausgeführt werden, dass das Schalldämmmaß der Fenster erhalten bleibt. Als Richtwert für das Fugenschalldämmmaß gilt, dass dieses 10 dB mehr als die Anforderung an das Fenster betragen muss, damit es zu keiner Verschlechterung der Schalldämmung kommt.

5.6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Außenfenster der schützenswerte Räume müssen ein Schalldämmmaß $R_{w,Fenster}$ aufweisen:

Seminarräume, Praktikumsräume (Unterrichtsräume) an der Außenseite des Gebäudes:

$$\text{Erf. } R_{w,Fenster} = 35 \text{ dB}$$

Seminarräume zum Innenhof hin:

$$\text{Erf. } R_{w,Fenster} = 30 \text{ dB}$$

Büroräume an der Außenseite des Gebäudes:

$$\text{Erf. } R_{w,Fenster} = 32 \text{ dB}$$

5.6.3 Berechnung Seminarraum

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart zum Schutz gegen Außenlärm

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Stahlbeton	25,0	2400	2400	600,0
flächenbezogene Masse m'_{ges}				600,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(600,0) - 22,2 = 63,6 \text{ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)}$$

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

$$\text{Fläche des Außenbauteils (D) } S_s = 5,50 \cdot 3,85 = 21,18 \text{ m}^2$$

Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m ²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
SS_Außenl_10G_Seminar nach West_110.07	11,05	63,6	66,4	T2, Abs.4.4
1 Außenfenster	10,13	35,0	38,2	manuell
	21,18			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 21,2 \text{ m}^2$

Außenfenster 35 dB, manuell

$$R_{w,ges} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \text{LOG}(0,000151399) = 38,2 \text{ dB (T2, Gl.35)}$$

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG}(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 38,2 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = \mathbf{36,2 \text{ dB}}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Schallschutz im Städtebau, Ermittlung der Schallimmissionen nach DIN 18005-1:2002

Vereinfachte Ermittlung der Beurteilungspegel $L_{r,i}$ mit Nomogrammen nach Anhang A

Schallquelle	Entfernung		Korrektur	$L_{r, \text{Tag}}$	$L_{r, \text{Nacht}}$
01 Bundesstraße	145 m	27.200 Kfz/d	-2,5	59,3	52,3 dB
02 Gemeindestraße	9 m	3.000 Kfz/d	0,0	64,8	53,8 dB
				65,9	56,1 dB

01: -2.5 dB Korrektur für zul. Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen 80 km/h.

$L_{r, \text{ges, Tag}} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0.1 \cdot L_{r,i, \text{Tag}}} + 3 = 68,9 \text{ dB[A]}$, Lärmpegelbereich IV

$L_{r, \text{ges, Nacht}} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0.1 \cdot L_{r,i, \text{Nacht}}} + 3 + 10 = 69,1 \text{ dB[A]}$, Lärmpegelbereich IV

Der Beurteilungspegel $L_{r, \text{ges}}$ wird nach DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.5 erhöht.

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 69,1 dB
Außenbauteile von Unterrichtsräumen

erf $R'_{w, \text{res}} = 39 - 3,0 = 36,0 \text{ dB}$

Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), $K_{AL} = 10 \cdot \text{LOG}(21,18 / (0,8 \cdot (53,12))) = -3,0 \text{ dB}$ (T2 Gl.33)

Nachweis

vorh. $R'_{w,R, \text{res}} = 36,2 \text{ dB} \geq 36,0 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w, \text{res}}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

5.6.4 Berechnung Seminarraum zum Innenhof

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart zum Schutz gegen Außenlärm

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m³]	angesetzt [kg/m²]
1 Stahlbeton	25,0	2400	2400	600,0
flächenbezogene Masse m'_{ges}				600,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30.9 \cdot \text{LOG}(600,0) - 22.2 = 63,6 \text{ dB}$ (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 7,2 \cdot 3,85 = 27,72 \text{ m}^2$

Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m ²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
SS_Außenl_3OG_Seminar zum Innenhof_130	17,59	63,6	65,6	T2, Abs.4.4
1 Außenfenster	10,13	28,0	32,4	manuell
	27,72			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \log(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 27,7 \text{ m}^2$

Außenfenster 35 dB, manuell

$$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000579175) = 32,4 \text{ dB (T2, Gl.35)}$$

bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 32,4 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

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

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2 \text{ dB} = \mathbf{30,4 \text{ dB}}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Schallschutz im Städtebau, Ermittlung der Schallimmissionen nach DIN 18005-1:2002

Vereinfachte Ermittlung der Beurteilungspegel $L_{r,i}$ mit Nomogrammen nach Anhang A

Schallquelle	Entfernung	Korrektur	$L_{r,Tag}$	$L_{r,Nacht}$
01 Bundesstraße	145 m	27.200 Kfz/d	-2,5	59,3
02 Gemeindestraße	9 m	3.000 Kfz/d	0,0	64,8
			65,9	56,1 dB

01: -2.5 dB Korrektur für zul. Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen 80 km/h.

$$L_{r,ges,Tag} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0.1 \cdot L_{r,i,Tag} + 3} = 68,9 \text{ dB[A], Lärmpegelbereich IV}$$

$$L_{r,ges,Nacht} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0.1 \cdot L_{r,i,Nacht} + 3} + 10 = 69,1 \text{ dB[A], Lärmpegelbereich IV}$$

Der Beurteilungspegel $L_{r,ges}$ wird nach DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.5 erhöht.

Innenhof: Beurteilungspegel kann um 10 dB reduziert werden.

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 59,1 dB
Außenbauteile von Unterrichtsräumen

$$\text{erf } R'_{w,res} = 30 - 2,6 = 27,4 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{AL} = 10 \cdot \log(27,72 / (0,8 \cdot (63,45))) = -2,6 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

Nachweis

vorh. $R'_{w,R,res} = 30,4 \text{ dB} \geq 27,4 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,res}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

5.6.5 Berechnung Büro Außenseite Gebäude

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart zum Schutz gegen Außenlärm

Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018*Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)*

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m³]	angesetzt [kg/m²]
1 Stahlbeton	25,0	2400	2400	600,0
flächenbezogene Masse m'_{ges}				600,0

*Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil*vorh $R_w = 30,9 \cdot \log(600,0) - 22,2 = 63,6$ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 3,875 \cdot 3 = 11,63$ m²*Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$*

	S_i m²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
SS Außenl_2OG_Büro nach Nord_120.093	13,58	63,6	65,5	T2, Abs.4.4
1 Außenfenster	7,59	32,0	36,5	manuell
2				
21,18				

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \log(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 21,2$ m²

Außenfenster 35 dB, manuell

 $R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000226501) = 36,4$ dB (T2, Gl.35)*bewertetes Bau-Schalldämm-Maß* $R'_w = -10 \cdot \log(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 36,4$ dB (T2 Gl.34)*Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)*vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2$ dB = **34,4 dB** (T2 Gl.45) für den Nachweis**Schallschutz im Städtebau, Ermittlung der Schallimmissionen nach DIN 18005-1:2002**Vereinfachte Ermittlung der Beurteilungspegel $L_{r,i}$ mit Nomogrammen nach Anhang A

Schallquelle	Entfernung		Korrektur	$L_{r,Tag}$	$L_{r,Nacht}$
01 Bundesstraße	145 m	27.200 Kfz/d	-2,5	59,3	52,3 dB
02 Gemeindestraße	9 m	3.000 Kfz/d	0,0	64,8	53,8 dB
				65,9	56,1 dB

01: -2.5 dB Korrektur für zul. Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen 80 km/h.

 $L_{r,ges,Tag} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0,1 \cdot L_{r,i,Tag}} + 3 = 68,9$ dB[A], Lärmpegelbereich IV $L_{r,ges,Nacht} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0,1 \cdot L_{r,i,Nacht}} + 3 + 10 = 69,1$ dB[A], Lärmpegelbereich IV

Der Beurteilungspegel $L_{r,ges}$ wird nach DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.5 erhöht.

Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 69,1 dB
Außenbauteile von Büroräumen

erf $R'_{w,res} = 34 - 0,1 = 33,9$ dB

Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), $K_{AL} = 10 \cdot \log(21,18 / (0,8 \cdot (26,81))) = -0,1$ dB (T2 Gl.33)

Nachweis

vorh. $R'_{w,R,res} = 34,4$ dB $\geq 33,9$ dB = erf. $R'_{w,res}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109**

Bearbeiter:

Christian Mann
Dipl.-Ing.



Geprüft:

Heiko Winkler
Dr.-Ing.

