

# **Bauphysikalische Berechnung**

Nachweis des inneren baulichen Schallschutzes

**Projekt:** Erweiterung Freiherr-vom-Stein-Gymnasium  
Dieckmannstraße 141  
48161 Münster

**Bauherr:** Stadt Münster - Amt für Immobilienmanagement  
Albersloher Weg 33  
48155 Münster

**Entwurfsverfasser:**

**Aufsteller:**

den 19.08.2024

# Inhalt

Verwendete Normen, Verordnungen und Richtlinien.....	3
<b>A. Vorbemerkungen .....</b>	<b>4</b>
Objektbeschreibung .....	4
Allgemeines .....	4
Subjektiver Schall .....	5
Software .....	7
Grundlage .....	7
Bauteile allgemein .....	8
<b>B. Anforderungen .....</b>	<b>9</b>
Mindestschallschutz DIN 4109 .....	13
Anforderungen der Richtlinie des Fraunhofer Institut für Bauphysik .....	14
<b>C. Empfehlungen .....</b>	<b>17</b>
Mindestschallschutz .....	17
laute Räume .....	18
Türen allgemein .....	19
Treppenräume .....	19
Treppenläufe und podeste .....	19
Klassenräume .....	19
Musikräume und Lehrküche .....	19
Werkraum .....	20
Bad/ WC/ Sanitär .....	20
Aufenthaltsräume .....	20
Lager / und Logistikräume .....	20
Schächte/TGA-Räume .....	21
Verkehrsflächen allgemein .....	21
Aufzüge .....	22
<b>D. Ergebnisse .....</b>	<b>24</b>
<b>E. Stoßstellen und Flankierende Bauteile .....</b>	<b>32</b>
Ausbildung Stoßstellenanschlüsse .....	32
Massive Bauteile .....	32
Vorsatzkonstruktionen .....	33
Innenwände .....	33
Abgehängte Decken .....	33
Trockenbauwände .....	34
Fensteranschlüsse und Pfosten-Riegel-Fassaden .....	35
Wandverjüngungen Trockenbauwände an Pfosten-Riegel-Fassade .....	36
Treppenläufe/-podeste .....	37
Durchdringungen durch Wände .....	37
Flankierende Bauteile .....	38
Deckenbauteil "11-Bodenplatte (11)" .....	38
Wandbauteil "21 Außenwand (21)" .....	38
Wandbauteil "33-Trennwand-Beton-Sicht (33)" .....	38
Deckenbauteil "34-Deckenachoben (34)" .....	39
Wandbauteil "35 Trennwand Beton Sicht 30cm(35)" .....	39
Deckenbauteil "36-Dach (36)" .....	39
<b>F. Schallschutzberechnungen .....</b>	<b>40</b>
Übersichtstabelle Schallschutz DIN 4109:2018 .....	40
Bauteil: S001-Musik-Unterricht (34) .....	41
Bauteil: S002-Werkraum-Unterricht (34) .....	44
Bauteil: S003-Aufenthalt-Unterricht (34) .....	47
Bauteil: S004-Musik-Unterricht (34) .....	50
Bauteil: S101-Musik-Unterricht-Speiseraum (31) .....	53
Bauteil: S102 Musik Speiseraum Lehrkueche (31) .....	56
Bauteil: S103-Unterricht-Unterricht (31) .....	59

## **Verwendete Normen, Verordnungen und Richtlinien**

DIN 4109:2018-01

Schallschutz im Hochbau      Anforderungen und Nachweise

E. Sälzer

Elmar Sälzer; Allgemeine anerkannte Regeln des Schallschutzes in Verwaltungsgebäuden

DIN 8989:2019-08

Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge

Gebäudeleitlinien 2020 der Stadt Münster

Klimaschutz und Nachhaltigkeit      Münsters Weg zur Klimaneutralität. Stadt Münster, Amt für Immobilienmanagement, Stand September 2020 mit den Anlagen 1-5

Richtlinie Akustik

Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung. Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, 3.Auflage März 2021

In diesem Dokument wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

## **A. Vorbemerkungen**

### **Objektbeschreibung**

Bei dem geplanten Gebäude handelt es sich um die Erweiterung des Freiherr-vom-Stein Gymnasiums in Münster. Das Gebäude wird in massiver Bauweise erstellt und umfasst 3 Geschosse. Es erfolgt eine Anbindung an den Bestandsbau mittels zwei Brückenkonstruktionen, die das 1.OG und 2.OG erschließen.

### **Allgemeines**

Die Bauweise erfolgt massiv (Mauerwerk und Stahlbeton). Das Gebäude wird für die schallschutztechnische Betrachtung nach DIN 4109 als Nicht-Wohngebäude (Schulen und vergleichbare Einrichtungen) eingestuft. Die Nutzungseinheiten ergeben sich aus der Raumaufteilung je Unterrichtsraum.

Die nachfolgende Schallschutzberechnung umfasst den Nachweis der inneren Bauteile nach DIN 4109 (Innerer Schallschutz) zwischen den Nutzungseinheiten.

In Bezug auf den Aufzugsschacht wird empfohlen die DIN 8989 - Schallschutz in Gebäude (Aufzüge) zu beachten und einzuhalten. Diese umfasst Empfehlungen zur Dimensionierung der flächenbezogenen Masse der Schachtwände und Wände der angrenzenden schutzbedürftigen Räume.

Im nachfolgenden wird daher explizit Bezug auf die DIN 8989 genommen.

Der Aufzugsplaner ist rechtzeitig mit in die grundlegende Planung zu involvieren!

Der Nachweis gegen Außenlärm (Äußerer Schallschutz) sowie der Nachweis innerhalb der einzelnen Nutzungseinheiten sind nicht Auftragsgegenstand und daher nicht Bestandteil dieser Berechnung. Es wird empfohlen, den Nachweis des Äußeren Schallschutzes von einem Ingenieurbüro für Bauakustik erstellen zu lassen.

Die nachfolgenden Nachweise beinhalten nur die Innenwände und Geschossdecken.

Fenster, Einbauteile, Durchdringungen und sonstige Unterbrechungen sind nicht Gegenstand dieser Berechnung.

Es werden nur die relevanten Räume (Aufenthaltsräume) betrachtet. Lagerräume etc. gehören nicht dazu.

Sollten nicht erfasste Räume dennoch berücksichtigt werden, ist dies dem Ersteller des Nachweises rechtzeitig mitzuteilen. Nicht nachgewiesene Bauteile sind entsprechend der DIN 4109 1:2018-01 auszuführen. Es sind die hier festgelegten Anforderungen als Grundlage heranzuziehen.

Aufgabe des vorliegenden Schallschutzes ist es lediglich, die Einhaltung der bauaufsichtlich geforderten Schalldämm-Maße und Normtrittschallpegel rechnerisch zu belegen.



Die Einhaltung der DIN 4109 zum Schallschutz der Schächte, Kanäle, haustechnischen Anlagen, sowie die Beachtung der DIN 4109 Teil 36 (Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes – Gebäudetechnische Anlagen) ist Sache des Architekten und des ausführenden Unternehmens und wird im vorliegenden Dokument nicht behandelt. Es wird empfohlen, die Anforderungen im Gegensatz zur DIN 4109 um 5dB zu verschärfen.

Bei Wandschlitzten für die Wasserinstallation in einschaligen, massiven Wänden, muss die flächenbezogene Masse von massiven Wänden mindestens 220 kg/m<sup>2</sup> betragen (siehe DIN 4109-36 Abs. 6.4.4.2.5).

Die in der Berechnung getroffenen Annahmen sind örtlich zu prüfen bzw. durch Prüfzeugnisse nachzuweisen. Die Konstruktionsdetails sind nur Beispielhaft dargestellt und erfüllen die Anforderungen an die DIN 4109. Sollten andere Konstruktionen gewählt werden, dann sind diese vom Verursacher der Konstruktionsänderung auf Gleichwertigkeit nachzuweisen.

## Subjektiver Schall

Schall wird in der Regel sehr subjektiv empfunden. Dies gilt für den Bereich der Störungsempfindung, der Frequenzen und auch der Lautstärke. Ebenso erfolgt die ungefähre Schätzung von Lautstärke sehr subjektiv. Der Geräuschpegel in einem normalen Büroraum beträgt ca. 60-65 dB, gefühlte Stille um die 25 dB, ein Presslufthammer hat in einem Meter Entfernung ca. 95-100 dB.

Ebenso unterschiedlich wie die Einschätzung von Geräuschpegeln, so unterschiedlich sind die Erwartungshaltungen an den Schallschutz.

In der Regel werden Bauteile nach DIN-Normen oder weitergehenden Anforderungen festgelegt. Insbesondere der Mindestschallschutz nach DIN 4109 hat aber lediglich die Aufgabe, den Nutzer vor gesundheitsgefährdender Störung zu schützen. Komfort wird dabei nicht berücksichtigt.

Der Mindestschallschutz nach DIN 4109 dient somit lediglich dem Schutz der Gesundheit vor zu viel Lärm und schützt nicht vor Lärm an sich.

Somit werden evtl. auch etwaige Erwartungshaltungen nicht immer erfüllt, wenn von einem Mindestschallschutz ausgegangen wird.

In der nachfolgenden Tabelle ist dargestellt, wie sich der bauliche Schallschutz in Zusammenhang mit dem Grundgeräuschpegel im eigenen Raum bewerten lässt.

### Beispiel 1 - Anforderungen

Es wird in der DIN 4109 für einen normalen Schallschutz zwischen Wohnungen ein bewertetes Schalldämmmaß von 53 dB als Mindestanforderung *definiert*, die einen Gesundheitsgefährdenden Lärmpegel ausschließt.

	DIN 4109-1	DIN 4109-5:2020-08	VDI 4100		
	Mindestschallschutz	Erhöhter Schallschutz	SSt I	SSt II	SSt III
Wohnungstrennwand	53 dB	56 dB	56 dB	59 dB	64 dB

In Bezug auf die drei Schallschutzstufen der VDI 4100 lässt sich die Grundannahme definieren, dass ein verbesserter Schallschutz zu erwarten ist. Wie zuvor beschrieben ist das Schallempfinden jedoch sehr subjektiv geprägt, die VDI 4100 versucht an dieser Stelle eine objektivere Sicht zu gewähren, indem Hörbarkeiten definiert sind:

**Tabelle 1** - Wahrnehmung üblicher Geräusche aus Nachbarwohnungen und Zuordnung zu drei Schallschutzstufen (SSt) in Mehrfamilienhäusern - aus VDI 4100:2012-10 Tabelle 1

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Art der Geräuschemission	Wahrnehmung der Immission aus der Nachbarwohnung (abendlicher A-bewerteter Grundgeräuschpegel von 20 dB, üblich große Aufenthaltsräume)		
		SSt I	SSt II	SSt III
1	Laute Sprache	undeutlich verstehbar	kaum verstehbar	im Allgemeinen nicht verstehbar
2	Sprache mit angehobener Sprechweise	im Allgemeinen kaum verstehbar	im Allgemeinen nicht verstehbar	nicht verstehbar
3	Sprache in normaler Sprechweise	im Allgemeinen nicht verstehbar	nicht verstehbar	nicht hörbar
4	Sehr laute Musikpartys	sehr deutlich hörbar	deutlich hörbar	noch hörbar
5	Laute Musik, laut eingestellte Rundfunk- und Fernsehgeräte	deutlich hörbar	noch hörbar	kaum hörbar
6	Musik in normaler Lautstärke	noch hörbar	kaum hörbar	nicht hörbar
7	Spielende Kinder	hörbar	noch hörbar	kaum hörbar
8	Gehgeräusche	im Allgemeinen kaum störend	im Allgemeinen nicht störend	nicht störend
9	Nutzergeräusche	hörbar	noch hörbar	im Allgemeinen nicht hörbar
10	Geräusche aus gebäude-technischen Anlagen	unzumutbare Belästigungen werden im Allgemeinen vermieden	im Allgemeinen nicht störend	nicht oder nur selten störend
11	Haushaltsgeräte	noch hörbar	kaum hörbar	im Allgemeinen nicht hörbar

Je nach eigenem Empfinden kann daher die Erwartungshaltung u.U. nicht erfüllt werden.

#### **Beispiel 2 - Hörbarkeit:**

Es muss zudem in Vertraulichkeitsstufen unterschieden werden. Die praktische Auswirkung der Schalldämmung der Bauteile ist im nachfolgenden dargestellt.

Spalte 1 untergliedert in drei Geräuschpegel im eigenen Raum (25, 30, 35dB) und zeigt unterhalb verschiedene Schalldämmmaße in 5 dB Abstufungen auf.

In den Spalten zwei bis vier werden drei verschiedene Geräuschquellen unterschiedlicher Intensität im Nachbarraum aufgeführt. Es ergibt sich je nach Geräuschpegel im eigenen Raum und Schalldämmmaß eine entsprechende Hörsamkeit.

**Tabelle 2** – Praktische Auswirkung der Schalldämmung zwischen Räumen auf Vertraulichkeit und Störungsfreiheit in Verwaltungsgebäuden [aus: E. Sälzer: Anerkannte Regeln des Schallschutzes in Verwaltungsgebäuden]

Spalte	1			2	3	4
Zeile	Grundgeräuschpegel im eigenen Raum in dB(A)			Beurteilung von Ereignissen im Nachbarraum		
	35	30	25			
	bew. Schalldämm-Maß $R'_w$ in dB			Normalschreibmaschine oder Telefon (leise eingestellt)	Gespräche normaler Lautstärke	lautstarke Gespräche und Telefonate
	am Bau gemessen nach DIN EN 140			Schall-Leistungspegel ca. $L = 60$ dB(A)	Schall-Leistungspegel ca. $L = 65$ dB(A)	Schall-Leistungspegel $L = 70-75$ dB(A)
1	10	15	20	sehr störend, eigene Telefonate gestört	unzumutbar	unzumutbar
2	15	20	25	sehr störend, eigene Telefonate noch möglich	sehr störend, eigene Telefonate gestört	unzumutbar
3	20	25	30	störend hörbar	sehr störend, eigene Telefonate noch möglich	sehr störend, eigene Telefonate beeinträchtigt
4	25	30	35	deutlich hörbar	störend	sehr störend, eigene Telefonate noch möglich
5	30	35	40	hörbar	noch voll verständlich	störend
6	35	40	45	schwach hörbar, aber nicht mehr störend	nahezu volle Verständlichkeit	noch voll verständlich
7	40	45	50	unhörbar	Verständlichkeit nicht mehr voll gegeben, Beginn geringer Vertraulichkeit	nahezu volle Verständlichkeit
8	45	50	55	unhörbar	praktisch ausreichende Vertraulichkeit	Verständlichkeit nicht mehr gegeben, Beginn geringer Vertraulichkeit
9	50	55	60	unhörbar	völlige Vertraulichkeit	praktisch ausreichende Vertraulichkeit
10	55	60	65	unhörbar	völlige Vertraulichkeit	völlige Vertraulichkeit
11	60	65	70	unhörbar	völlige Vertraulichkeit	völlige Vertraulichkeit

## Software

Dämmwerk 2024 mit dem Stand vom 08.08.2024.

## Grundlage

Grundlage sind die Planungsunterlagen vom 18.07.2024.

Alle nachfolgenden Werte bzgl. der Anforderungen beziehen sich auf das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$ .

Bei den Türen gilt das Schalldämm Maß  $R'_w$ , nicht das Prüfmaß  $R_{w,P}$ .

Es ist für jedes Bauteil der Schallschutz nach den vereinbarten Anforderungen einzuhalten.  
Die Schallschutzanforderungen werden je nach Raum und baulicher Gegebenheit differenziert angesetzt.

Es werden bauteilabhängig Luftschall- und Trittschallanforderungen gestellt. Luftschallanforderungen werden bei Wänden, Decken und Türen, Trittschallanforderungen bei Decken und Treppen, sowie der Bodenplatte maßgebend.

Luftschallanforderungen werden über die Kenngröße  $R'_w$  in dB angegeben (bewertetes Schalldämmmaß, je höher der Wert, desto besser ist der Schallschutz).

Trittschallanforderungen werden über die Kenngröße  $L'_{nw}$  in dB angegeben (bewertetes Norm-Trittschallpegel, je niedriger der Wert, desto besser ist der Schallschutz).

Es wird nur der Nachweis der maßgeblichen Bauteile der markantesten Nutzungseinheiten und nicht jeder Nutzungseinheit geführt.

## **Bauteile allgemein**

Die hier angegebenen Bauteile sind Konstruktionsvorschläge. Sollten diese im Zuge der weiteren Planung bzw. der Ausführung verändert werden, dürfen diese die bauphysikalischen Eigenschaften nicht negativ beeinflussen. Gegebenenfalls ist ein Gleichwertigkeitsnachweis zu führen und dem Aufsteller vorzulegen. Eine nachträgliche und evtl. nachteilige Veränderung des Nachweises ist somit nicht ausgeschlossen.

Bei den Geschossdecken handelt es sich um Stahlbetondecken mit Trittschalldämmung und schwimmendem Estrich.  
Um den Schallschutz bei Deckenbauteilen einzuhalten, muss eine Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit ( $s_{dyn}$  in der Einheit  $MN/m^3$ , siehe Nachweis) eingebaut werden. Maßgebend für die Trittschalldämmung ist nicht die Dicke der Trittschalldämmung, sondern die **dynamische Steifigkeit**. Die hier dargestellten Dämmstärken sind demnach als Platzhalter zu betrachten und können noch angepasst werden. Die Auslegung der Trittschalldämmung erfolgt nach den Angaben im Nachweis und ist örtlich umzusetzen.

Alle Außenwände werden in Stahlbeton und die Innenwände in Stahlbeton oder Leichtbauweise ausgeführt.

Anforderungen an Türen sind mit dem Architekten abzustimmen und sind nicht Bestandteil dieser Berechnung.

Die Anforderung an die Dämmung auf der Bodenplatte/unterhalb des Estrichs wird mit „DES“ vorgegeben, d.h. es ist eine Trittschalldämmung ordnungsgemäß einzubauen.

Dem Schallschutznachweis sind keine wärmeschutztechnischen Angaben (Wärmeleitgruppen usw.) zu entnehmen. Bei eventuellen Abweichungen diesbezüglich zum Wärmeschutznachweis gilt der Wärmeschutznachweis.











Die Anforderungen aus dem Wärmeschutznachweis sind einzuhalten.

## **B. Anforderungen**

Als Grundanforderung wird von der Stadt Münster für Schulen die Richtlinie „Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung“ von dem Fraunhofer IBP nahegelegt. Diese Richtlinie spiegelt größtenteils, im Bereich baulicher Schallschutz die Anforderungen der DIN 4109-1:2018-01 wider.

Bei dem Gebäude sind unterschiedliche Nutzungen vorhanden, an die unterschiedliche Anforderungen nach DIN gestellt werden. Die Hauptnutzung wird gemäß DIN 4109 als „Schulen und vergleichbare Einrichtungen (z.B. Ausbildungsstätten)“ definiert. Räume, welche dieser Nutzung nicht zugeordnet werden können, werden der Nutzung „Büroräume und ähnliches“ zugeordnet.

Folgende Nutzungen und Raumkategorien werden in den Unterlagen vom 18.07.2024 identifiziert:

<b>Nutzungsarten innerer baulicher Schallschutz</b>	
	Unterricht
	Lehrküche
	Musik
	TGA
	Lager
	Sanitär
	Werkraum
	Flur
	TRH
	Aufzug

**Abbildung 1** – Nutzungsarten innerer baulicher Schallschutz

Folgende Annahmen sind derzeit getroffen worden und in den nachfolgenden Plänen markiert:

- Der Speiseraum im EG wird als Unterrichtsraum eingruppiert. Es wird davon ausgegangen, dass es sich zusammen mit der anliegenden Lehrküche um eine Nutzungseinheit handelt.
- Der Speiseraum wird ebenfalls als Differenzierungsraum des anschließenden Musikraums genutzt.
- Der Musik Nebenraum im EG wird als Lagerraum (nicht schützenswerter Raum) eingruppiert.
- Das digitale Labor im 1.OG wird als Gemeinschaftsraum eingruppiert.
- Die Werk-Maschinenräume 1 und 2 im EG werden als Werk-Unterrichtsraum eingruppiert.
- Der Nutzer hat bestätigt, dass der Werkmaschinenraum 2 nicht zeitgleich mit dem anschließenden Musikraum genutzt wird. Daher wird dieser als Lager eingestuft.

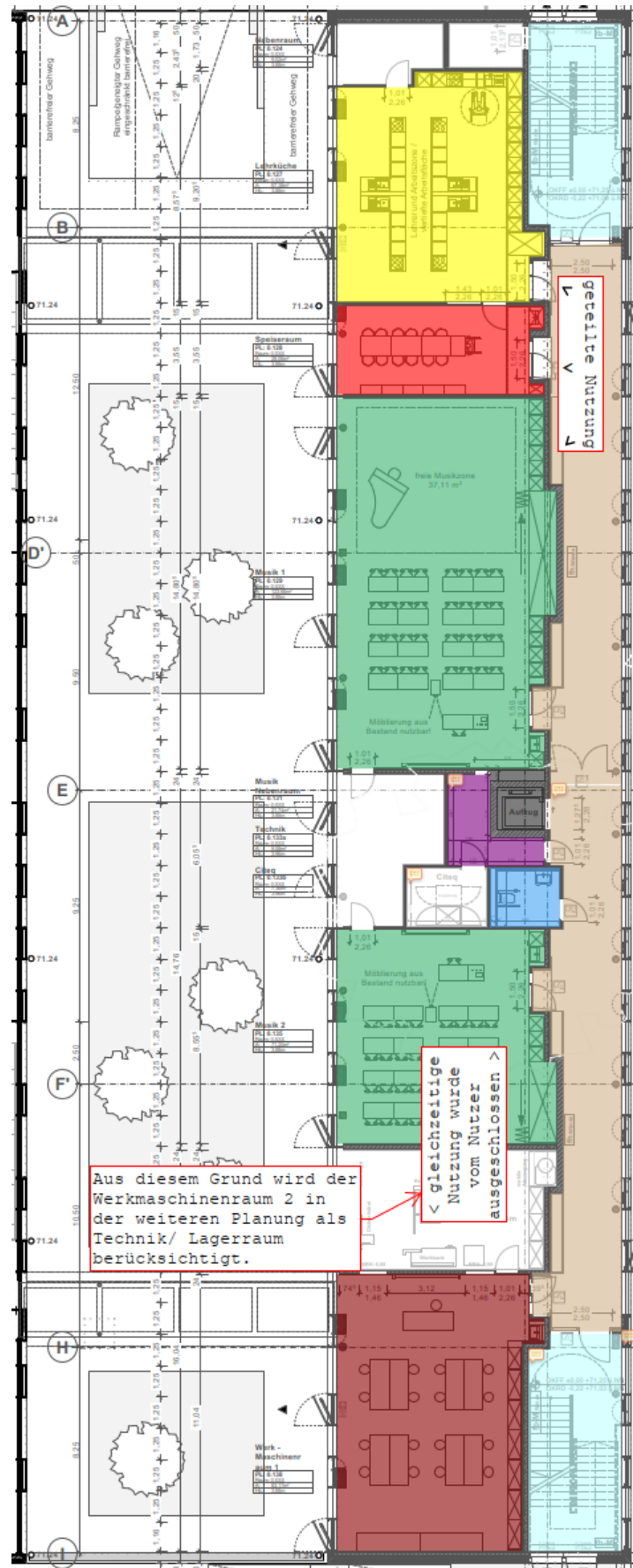


Abbildung 2 – Übersicht Nutzungsarten innerer Baulicher Schallschutz, EG



Abbildung 3 - Übersicht Nutzungsarten innerer Baulicher Schallschutz, 1.OG







Es wird nur auf den baulichen inneren Schallschutz eingegangen, ohne TGA (Lüftungs-/ Heizungs- und Sanitärleitungen) und sonstigen weiteren technischen Anlagen oder den Nachweis gegen Außenlärm.

## Mindestschallschutz DIN 4109

Die Anforderungen an den Mindestschallschutz werden in der DIN 4109-1:2018 in den Tabellen 2 bis 6 festgelegt. Für das vorliegende Bauvorhaben gilt Tabelle 6, die Anforderungen für Schulen und vergleichbare Einrichtungen (z.B. Ausbildungsstätten) enthält. Ergänzende Anforderungen für besonders laute Räume sind in Tabelle 8, für Gebäudeversorgungs-technische Anlagen in Tabelle 9 definiert.

**Tabelle 3** – Tabelle 6 der DIN 4109 1:2018 Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung, Schalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen

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

In der nachfolgenden Tabelle sind maximale Schalldruckpegel für gebäudetechnische Anlagen zur Ver- und Entsorgung wiedergegeben. Es sind vor allem Zeile 1 und 2 sowie die Fußnoten zu beachten.

**Tabelle 4** – Tabelle 9 der DIN 4109 1:2018 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/Wasserinstallationen (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	$L_T \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_T \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
4		nachts nach TALärm	$L_T \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_T \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
<p><sup>a</sup> Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.</p> <p><sup>b</sup> Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;</li><li>— außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.</li></ul> <p><sup>c</sup> 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>				

Die Schallschutzanforderungen werden je nach Raum und baulicher Gegebenheit differenziert angesetzt. Die nachfolgende Tabelle gibt die wesentlichen Anforderungen für den Mindestschallschutz wieder, die für die Berechnung zugrunde gelegt werden. Die Werte sind jeweils in Anlehnung an die beschriebene Vorschrift gewählt.


## Anforderungen der Richtlinie des Fraunhofer Institut für Bauphysik

Die Anforderungen an den baulichen Schallschutz werden in der Richtlinie auf den Seiten 18 bis 25 festgelegt. Für das vorliegende Bauvorhaben gelten die Seiten 21 und 22, die Anforderungen für Schulen enthalten. Ergänzende Hinweise für Musikschulen sind auch auf der Seite 22 zu finden. Anforderungen für den technischen Schallschutz ist auf der Seite 26 definiert.


**Tabelle 5** – Einteilung der Räume in Schutzbedürfnis und Lärmemissionspotenzial

Einteilung der Räume nach Schutzbedürfnis und Lärmemissionspotenzial	
 <b>Schulen</b>	 <b>baulicher Schallschutz</b>
<b>1</b> hohes Schutzbedürfnis	Klassen-, Musik-, Fach- und Laborräume, Bibliotheken, Lernlandschaften
<b>2</b> mittleres Schutzbedürfnis	Lehrerzimmer, Büros, Besprechungsräume, Aula
<b>3</b> geringes Schutzbedürfnis	Mensa, Cafeteria, Sport- und Schwimmhallen, Foyer, Pausenhallen, Flure, Treppenhäuser, Werkstätten
<b>A</b> geringes Emissionspotenzial	Klassen-, Fach-, Laborräume, Bibliotheken, Lehrerzimmer, Büros, Besprechungsräume, Lernlandschaften
<b>B</b> mittleres Emissionspotenzial	Aulen, Treppenhäuser, Flure
<b>C</b> hohes Emissionspotenzial	Musikräume, Mensa, Cafeteria, Sport-, Schwimm-, und Pausenhallen, Foyers, Werkstätten

**Tabelle 6** – Anforderungen nach Schutzbedürfnis und Lärmemissionspotenzial



Schulen



baulicher Schallschutz

Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß  $R'_w$  von Wänden und Decken sowie maximaler bewerteter Normtrittschallpegel  $L'_{n,w}$  von Decken jeweils in dB.

Schutzbedürfnis	1			2			3		
	Wand	Decke		Wand	Decke		Wand	Decke	
Emissionspotenzial	$R'_w$	$R'_w$	$L'_{n,w}$	$R'_w$	$R'_w$	$L'_{n,w}$	$R'_w$	$R'_w$	$L'_{n,w}$
A	47	55	53	47	55	53	47	55	53
B	52	55	53	47	55	53	47	55	53
C	58	58	46	52	55	53	47	55	53

Der erforderliche bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  von Türen beträgt 32 dB. Lassen sich gleichzeitige Nutzungen von Räumen mit hohem Schutzbedürfnis und benachbarten Räumen mit hohem Emissionspotenzial nicht vermeiden, sollte der Wert 42 dB betragen.

**Tabelle 7** – Anforderungen an den technischen Schallschutz nach der Richtlinie des Fraunhofer IBP

			
technischer Schallschutz	Kitas	Schulen	Hochschulen
<b>Räume mit hohem und mittlerem Schutzbedürfnis</b>	$L_{A,eq} \leq 30 \text{ dB(A)}$ im Raum für Geräusche von haustechnischen Anlagen, Installationen und dauerhaft betriebenen Geräten		
<b>Räume mit geringem Schutzbedürfnis</b>	$L_{A,eq} \leq 35 \text{ dB(A)}$ im Raum für Geräusche von haustechnischen Anlagen, Installationen und dauerhaft betriebenen Geräten		

#### Ergänzende Hinweise

Besonderes Augenmerk gilt kurzzeitigen Geräuschspitzen in Räumen für Ruhe und Kommunikation. In Werkstätten ist auf möglichst leise Maschinen und Werkzeuge zu achten. In Mensen, Kantinen und Cafeterien sollen leise Geräte für Theken, Kühlregale und Küchengeräte verwendet werden. Deren Schallleistungspegel soll 40 dB(A) nicht überschreiten. In Versammlungsräumen sollen Mediengeräte (wie z. B. Projektoren) einen Schallleistungspegel von höchstens 35 dB(A) aufweisen. In Laboren von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten sind individuelle, nutzungsspezifische Maßnahmen zur Geräuschreduktion durchzuführen.

#### Betrachtet werden folgende Situationen:

**Tabelle 8** – Wesentliche Anforderungen

Nachweis-Nummer	Raumbezeichnung	Kategorie	Tabelle	Zeile	Bauteil detail	erhöhte Anforderung?	Anforderungen DIN 4109-1: 2018		
							R'w ≥	L'n,w ≤	
S001	Musik-Unterricht	Decken	sonstige 7	13	hohes Schutzbedürfnis gg. hohes Emissionspotenzial	nein	≥ 58	≤ 46	
S002	Werkraum-Aufenthaltsraum	Decken	Tabelle 6	3	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräumen	nein	≥ 60	≤ 46	
S003	Aufenthaltsraum-Unterricht	Decken	Tabelle 6	1	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/Decken unter Fluren	nein	≥ 55	≤ 53	
S004	Musik-Unterricht	Decken	sonstige 7	13	hohes Schutzbedürfnis gg. hohes Emissionspotenzial	nein	≥ 58	≤ 46	
S101	Musik-Speiseraum	Wände	Tabelle 6	6	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z. B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	nein	≥ 55	≤ -	
S102	Lehrküche-Speiseraum	Wände	Tabelle 6	6	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z. B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	nein	≥ 55	≤ -	
S103	Unterricht-Unterricht	Wände	Tabelle 6	4	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	nein	≥ 47	≤ -	

## C. Empfehlungen

Nachfolgend sind alle bisher identifizierten Bereiche aufgelistet und es werden entsprechende Empfehlungen (unverbindlich, lediglich als Diskussionsgrundlage) dargestellt.

Für den weiteren Verlauf der Planung ist es für alle Fachplaner notwendig, dass die Anforderungen exakt definiert werden und evtl. nicht betrachtete Bereiche benannt werden.

**Rot markierte Textteile bedürfen der Festlegung des Bauherrn.**

Es sind gängige Vorschläge angesetzt die bestätigt und/oder korrigiert werden müssen.

Die Anforderungswerte gelten für die ungestörten Bauteilbereiche, sprich: Nur für die Wände oder nur für die Türen. Bei Messungen können sich erheblich niedrigere Werte ergeben, wenn z.B. kleine Wandflächen relativ große Türen etc. enthalten.

Sollte dies ausdrücklich nicht gewünscht werden, ergeben sich in der Regel für das schlechte Bauteil (z.B. der Tür) deutlich höhere Werte.

Bei den Decken wird empfohlen, den Trittschallschutz auf das höchste erforderliche Maß für die gesamte Konstruktion auszulegen, um eine maximale Flexibilität in der Nutzung und nicht unnötig unterschiedliche Bauteilqualitäten zu erzeugen. Empfehlung daher an die Decken:  $L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$

### **Mindestschallschutz**

Der Mindestschallschutz für nicht definierte Bauteile ist wie folgt festgelegt:

- Wände:  $R'_w = 42 \text{ dB}$
- Türen:  $R'_w = 27 \text{ dB}$
- Treppenraumwände:  $R'_w = 52 \text{ dB}$   
(dies entspricht der Mindestanforderung in Schulen nach Tabelle 6)
- Decken allgemein  $R'_w = 55 \text{ dB}$   
 $L'_{n,w} = 53 \text{ dB}$   
(dies entspricht der Mindestanforderung nach Zeile 1, Tabelle 6 in Schulen und der Richtlinie des Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP)

Es wird kein Mindestschallschutz **innerhalb eines Bereiches** angesetzt (z.B. zwischen direkt aneinandergrenzenden Lagerräumen). Dies erfolgt im Einvernehmen mit dem Bauherrn.

Des Weiteren werden noch folgende konstruktive Maßnahmen ergriffen:

- Alle Türen, die an einen Flur angrenzen, erhalten den Mindestschallschutz, wenn nicht höher durch die nachfolgenden Abschnitte gefordert.
- Türen mit Überströmungsfunktion in den WC Bereichen erhalten keine Anforderungen, unabhängig von Ihrer Nutzung.
- Die WC und Lager-Bereiche erhalten konstruktiv die Anforderungen wie die Unterrichtsräume zu den Fluren bzgl. der Decken, Wände und Türen.
- WC Türen und Wände innerhalb eines Nutzungsbereiches, erhalten keine Anforderungen.

Es gilt zu beachten, dass die nachfolgende Betrachtung nicht den Schallschutz gegen Außenlärm beinhaltet.  
Bei den Schalldämmwerten für den Luftschall ( $R'_w$ ) gilt „Mindestens“, beim Trittschall ( $L'_{n,w}$ ) „maximal“.

## laute Räume

Die genauen Anforderungen und die zu erwartenden Schalldruckpegel sind für jeden Raum zu definieren, um die Anforderungen an die umgrenzenden Bauteile festlegen zu können. Empfehlungen können an dieser Stelle daher nicht gegeben werden.  
Andere laute Räume (wie z.B. die Technikräume) sind hinsichtlich Ihrer Nutzung gem. der nachfolgenden Tabelle zu klassifizieren.

**Tabelle 9** – Tabelle 8 der DIN 4109-1:2018 – Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Art der Räume	Bauteile	Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$ dB		Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ <sup>a,b</sup> dB
			Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ dB		
			75 – 80	81 – 85	
1.1	Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen	Decken, Wände	≥ 57	≥ 62	—
1.2		Fußböden	—		≤ 43 <sup>c</sup>
2.1	Betriebsräume von Handwerks- und Gewerbebetrieben, Verkaufsstätten	Decken, Wände	≥ 57	≥ 62	—
2.2		Fußböden	—		≤ 43
3.1	Küchenräume der Küchenanlagen von Beherbergungststätten, Krankenhäusern, Sanatorien, Gaststätten, Imbissstuben und dergleichen (bis 22:00 Uhr in Betrieb)	Decken, Wände	≥ 55		—
3.2		Fußböden	—		≤ 43
3.3	Küchenräume wie Zeile 3.1/3.2, jedoch auch nach 22:00 Uhr in Betrieb	Decken, Wände	≥ 57 <sup>d</sup>		—
3.4		Fußböden	—		≤ 33
4.1	Gasträume (bis 22:00 Uhr in Betrieb)	Decken, Wände	≥ 55	≥ 57	—
4.2		Fußböden	—		≤ 43
5.1	Gasträume $L_{AF,max} \leq 85$ dB (auch nach 22:00 Uhr in Betrieb)	Decken, Wände	≥ 62		—
5.2		Fußböden	—		≤ 33
6.1	Räume von Kegelbahnen	Decken, Wände	≥ 67		—
6.2		Fußböden			
		— Kegelstube	—		≤ 33
		— Bahn	—		≤ 13
7.1	Gasträume 85 dB ≤ $L_{AF,max}$ ≤ 95 dB, z. B. mit elektroakustischen Anlagen	Decken, Wände	≥ 72		—
7.2		Fußböden	—		≤ 28

<sup>a</sup> Jeweils in Richtung der Schallausbreitung.

<sup>b</sup> Die für Maschinen erforderliche Körperschalldämmung ist mit diesem Wert nicht erfasst; hierfür sind gegebenenfalls weitere Maßnahmen erforderlich. Ebenso kann je nach Art des Betriebes ein niedrigeres  $L'_{n,w}$  notwendig sein; dies ist im Einzelfall zu überprüfen. Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzliche Maßnahmen zur Schalldämmung erforderlich sein.

<sup>c</sup> Nicht erforderlich, wenn geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschalldämmend aufgestellt werden; eventuelle Anforderungen nach Tabellen 2 bis 6 bleiben hiervon unberührt.

<sup>d</sup> Handelt es sich um Großküchenanlagen und darüber liegende Wohnungen als schutzbedürftige Räume gilt  $R'_w \geq 62$  dB.

## **Türen allgemein**

Für das erforderliche Schalldämm Maß  $R'_w$  ist gem. DIN 4109 ein erforderliches  $R'_w = R'_w + 5\text{dB}$  einzuhalten.

Gem. DIN 4109 35 sind schwimmende Estriche und harte Bodenbeläge bezüglich der flankierenden Übertragung im Bereich der Tür schalltechnisch zu trennen. Teppiche sind im Bereich der Tür durch eine Bodenschwelle zu trennen.

## **Treppenräume**

Für Treppenraumwände wird die Richtlinie der IBP „Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung“ herangezogen.

### **Wände**

Treppenraumwände:  $R'_w = 52 \text{ dB}$

## **Treppenläufe und -podeste**

Die Treppenläufe werden mit Tronsolen an die Podeste angeschlossen, um so eine schallschutztechnische Trennung zu erhalten.

## **Klassenräume**

Die Anforderungen der Richtlinie der IBP „Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung“ werden herangezogen.

### **Decken**

Räume untereinander:  $R'_w = 55 \text{ dB}$   
 $L'_{n,w} = 53 \text{ dB}$

### **Wände**

Räume zu Fluren:  $R'_w = 52 \text{ dB}$   
Räume untereinander:  $R'_w = 47 \text{ dB}$

### **Türen**

Raum zu Fluren:  $R'_w = 32 \text{ dB (+5 dB)}$

## **Musikräume und Lehrküche**

Die Anforderungen der Richtlinie der IBP „Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung“ werden herangezogen.

### **Decken**

Räume untereinander:  $R'_w = 58 \text{ dB}$   
 $L'_{n,w} = 46 \text{ dB}$

### **Wände**

Räume zu Fluren:  $R'_w = 47 \text{ dB}$   
Räume untereinander:  $R'_w = 58 \text{ dB}$

### **Türen**

Raum zu Fluren:  $R'_w = 32 \text{ dB (+5 dB)}$



## Werkraum

Die Anforderungen der Richtlinie der IBP sind in diesem Fall **niedriger** als der Mindestschallschutz der DIN 4109-1 (rot markiert), aus diesem Grund, werden hier die Anforderungen der DIN zugrunde gelegt.

### Decken

Allgemein:  $R'w = 60 \text{ dB}$   
 $L'n,w = 46 \text{ dB}$

### Wände

Räume zu Fluren:  $R'w = 47 \text{ dB}$   
Räume untereinander:  $R'w = 60 \text{ dB}$

### Türen

Raum zu Fluren:  $R'w = 32 \text{ dB (+5 dB)}$   
Räume untereinander:  $R'w = 42 \text{ dB (+5 dB)}$

## Bad/ WC/ Sanitär

Der Mindestschallschutz nach DIN 4109 wird zugrunde gelegt.

### Decken

Allgemein:  $R'w = 55 \text{ dB}$   
 $L'n,w = 53 \text{ dB}$

### Wände

Räume untereinander und zu Fluren:  $R'w = 42 \text{ dB}$

### Türen

Untereinander und zu Fluren:  $R'w = 27 \text{ dB (+5 dB)}$

## Aufenthaltsräume

Der Mindestschallschutz nach DIN 4109 Tabelle 2 wird zugrunde gelegt.

### Decken

Allgemein:  $R'w = 55 \text{ dB}$   
 $L'n,w = 46 \text{ dB}$

### Wände

Räume untereinander und zu Fluren:  $R'w = 55 \text{ dB}$

### Türen

Untereinander und zu Fluren:  $R'w = 37 \text{ dB (+5 dB)}$

## Lager-/ und Logistikräume

Die Anforderungen an die Konstruktion der Lagerräume richten sich nach den jeweiligen schützenswerten Räumen. Sollte kein schützenswerter Raum angrenzen, gelten die o.g. vereinbarten Werte für den allgemeinen Mindestschallschutz.



## Schächte/TGA-Räume

Es wird davon ausgegangen, dass die Schächte und TGA Räume nicht als besonders laute Räume zu betrachten sind (Schalldruckpegel  $L_{AF,max} < 75$  dB). Dies ist von der TGA zu bestätigen. Alternativ sind die angrenzenden Wände je nach Schalldruckpegel auszulegen.

**Tabelle 8 — Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen**

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Art der Räume	Bauteile	Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$ dB		Bewerteter Norm- Trittschallpegel $L'_{n,w}$ <sup>a,b</sup> dB
			Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ dB		
			75 - 80	81 - 85	
1.1	Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen	Decken, Wände	≥ 57	≥ 62	—
1.2		Fußböden	—		≤ 43 <sup>c</sup>

## Verkehrsflächen allgemein

Die Anforderungen an die Flurkonstruktion richten sich nach den jeweiligen schützenswerten Räumen. Sollte kein schützenswerter Raum angrenzen, gelten die o.g. vereinbarten Werte für den allgemeinen Mindestschallschutz.

## Aufzüge

Für die Anforderungen an die Wände des Aufzugsschachtes ist die DIN 8989 anzuwenden mit den Mindestanforderungen der DIN 4109.

Die Anforderungen an die Aufzugstechnik sind seitens des Aufzugbauers zu klären und zu definieren.

Die konkreten Anforderungen sind im Folgenden wiedergegeben:

**Tabelle 10** – Tabelle 4 der DIN 8989:2019 – Einzuhaltende flächenbezogene Massen von Wänden und Decken

Schallschutziel nach DIN 4109 <sup>a</sup>			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m <sup>3</sup>			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m <sup>3</sup>			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m <sup>3</sup>		
Schallschutziel nach VDI 4100			$L_{AFmax,nT} \leq 30$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 27$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB raumvolumenunabhängig		
			Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
			Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht o. Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen
			m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>	m' kg/m <sup>2</sup>
Bauteil											
Schachtwände <sup>f</sup>	einschalig		490	580	490	580	670 <sup>e</sup>	580	670	740 <sup>e</sup>	670
	zweischalig <sup>b</sup>	innere Wände:		380	380		380	380		490	490
		äußere Wände:		250	250		250	250		250	250
Wände Triebwerksraum	einschalig			580	490		670 <sup>d,e</sup>	580 <sup>d</sup>		740 <sup>d,e</sup>	670 <sup>d</sup>
	zweischalig <sup>b</sup>										
Treppenraumwand	einschalig		380			380			410		
	zweischalig <sup>b</sup>										
unmittelbar verbundene Decken	einschalig			300	300		350	350		460	460
	zweischalig <sup>b</sup>										
unmittelbar verbundene flankierende Wände	einschalig			220 <sup>c</sup>	220 <sup>c</sup>		220 <sup>c</sup>	220 <sup>c</sup>		260 <sup>c</sup>	260 <sup>c</sup>
	zweischalig <sup>c</sup>										

<sup>a</sup> Berücksichtigung des ungünstigsten Falls, bei dem sich mit größerem Raumvolumen die schallabstrahlende Bauteilfläche anteilig erhöht (z. B. Schachtwand, flankierende Bauteile) und damit auch die eingebrachte Schallleistung.

<sup>b</sup> Zweischalig mit Schalenabstand  $\geq 30$  mm, im Fugenhohlraum Ausfüllung mit Mineralwollgedämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10.

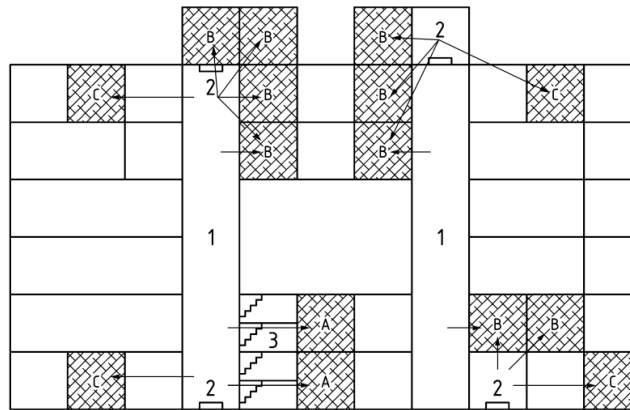
<sup>c</sup> Alternative in Trockenbauweise möglich.

<sup>d</sup> Bauteile des Triebwerksraums in die direkt Körperschall eingeleitet wird. Alle anderen Bauteile sind entsprechend dem im Raum entstehenden Luftschallpegel auszuliegen.

<sup>e</sup> Alternativ ist die flächenbezogene Masse der vorherigen SSt in Verbindung mit einer raumseitigen schalldämmenden Vorsatzkonstruktion nach DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz  $f_0 \leq 50$  Hz heranzuziehen.

<sup>f</sup> Gilt auch für Schachtdecke, sofern diese Befestigungen trägt.

Die aufgeführten Kategorien A, B und C stellen verschiedene Raumanordnungen in Bezug auf den Aufzugsschacht dar. (Siehe nächste Seite)



#### Legende

<i>schraffierte Fläche</i>	schutzbedürftiger Raum
<i>nicht schraffierte Fläche</i>	kein schutzbedürftiger Raum
1	Schacht
2	Triebwerk
3	Treppenraum

**Abbildung 5** – Kennzeichnung der Lage des Aufzugsschachtes im Gebäudeschnitt in Bezug auf schutzbedürftige Räume

**Es wird dringend empfohlen den Aufzugsplaner möglichst früh mit einzubinden!**

Der **Aufzug** grenzt in jedem Geschoss direkt an einen, im 1.OG sogar an zwei schützenswerte Räume, daher handelt es sich um Situation B nach DIN 8989. Der maßgebende schützenswerte Raum ist in jedem Geschoss ein Unterrichtsraum/ Musikraum. Alle Räume angrenzend zu dem Aufzugsschacht haben ein Volumen größer  $125\text{m}^3$ , demnach werden die rechten Spalten Situation B der Tabelle 4 der DIN 8989 angewendet. Folgender Wert ergibt sich nach diesem Vorgehen:

$$\text{Musik 3: } V = 69,91 \text{ m}^2 \times 3,0 \text{ m} = 209,73 \text{ m}^3 \rightarrow \geq 125 \text{ m}^3$$

**Maßgebend ist die rechte Spalte der Tabelle.**

Erforderliche flächenbezogene Massen:

Schachtwände einschalig	740 $\text{kg/m}^2$ $\rightarrow \approx 30\text{cm Stb.}$ zzgl. Putz (Alternativ ist die flächenbezogene Masse der vorherigen SSt ( $670 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \approx 28\text{cm Stb.}$ ) in Verbindung mit einer raumseitigen schalldämmenden Vorsatzkonstruktion nach DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz $f_0 \leq 50 \text{ HZ}$ heranzuziehen)
unmittelbar verbundene Decken	460 $\text{kg/m}^2$ $\rightarrow \approx 20\text{cm Stb.}$
unmittelbar verbundene flank. Wände	260 $\text{kg/m}^2$ $\rightarrow \approx 14\text{cm KS-MW}$ $\rightarrow \approx 11\text{cm Stb.}$

## D. Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle sind die rechnerischen Nachweise aufgelistet, mit der jeweiligen Grundlage der Anforderung und den erreichten Werten.

Die Nachweisnummern werden wie folgt vergeben, mit X beginnend bei „1“ als fortlaufende Nummer:

S00X – Nachweise Decken

S10X – Nachweise Wände

S20X – Nachweise Türen (Anforderung ist als Prüfmaß im eingebauten Zustand einzuhalten)

S30X – Nachweise „Sonderbauteile“ (Treppenläufe u. /-podeste, Balkone, Dachterrassen)

Die nachgewiesenen Werte können nur erreicht werden, wenn die Bauteile und die Bauteilanschlüsse entsprechend sorgfältig ausgeführt werden. Die Hinweise aus dem nachfolgenden Abschnitt Stoßstellen sind zu beachten.

Die Trittschalldämmung der Geschossdecken hat eine dynamische Steifigkeit von max. 40 MN/m<sup>3</sup> aufzuweisen.

Es sind zu jedem Nachweis sorgfältig die Anmerkungen zu den Bauteilkonstruktionen zu berücksichtigen.

Die Nachweise der Leichtbauwände sind in den meisten Räumen mit einem Schalldämm-Maß der Wand von mindestens 60 dB eingehalten. Zwischen „lauten“ Räumen wie dem Musik- und Werkraum und schutzbedürftigen Räumen ist ein Schalldämm Maß von 64,7 dB erforderlich. Die Schalldämm-Maße wurden anhand eines Leitproduktes der Firma Knauf gem. nachfolgendem Datenblatt gewählt.

Für die flankierende Pfosten-Riegel-Fassade im **Wand-Bereich** muss ein Flankenschalldämm Maß von mindestens 56 dB sichergestellt werden. Im Bereich der Musikräume zu den angrenzenden schützenswerten Räumen wird ein Flankenschalldämm-Maß ( $D_{n,f,w}$ ) von  $\geq 60$  dB benötigt.

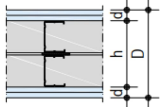
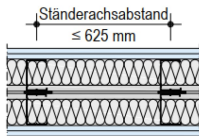
Für die flankierende Pfosten-Riegel-Fassade im **Decken-Bereich** muss ein Flankenschalldämm Maß von mindestens 55 dB sichergestellt werden. Im Bereich der Werkräume zu dem Aufenthaltsraum (siehe s002) wird ein Flankenschalldämm-Maß von  $\geq 59$  dB und im Bereich der Musikräume zu den umliegenden schützenswerten Räumen  $\geq 57$  dB benötigt.

**Die hier erforderlichen Flankenschalldämm-Maße der Pfosten-Riegel-Fassade übersteigen den Rahmen der DIN 4109-35 A1, daher müssen hier, Herstellernachweise zur Erfüllung der geforderten Schalldämm-Maße vorgelegt werden.**

In den Bereichen mit flankierender Pfosten-Riegel-Fassade wird eine Wandverjüngung der Leichtbau- und Massivbauwänden mit einem Schalldämm-Maß von mindestens 54,9 dB analog zum Leitprodukt von Firma Knauf angesetzt und muss daher sichergestellt werden (Ausführung siehe nachfolgenden Abschnitt Stoßstellen).

Es sei darauf hingewiesen, dass die meisten normierten Werte für Bauteile, Bauteilanschlüsse und sonstige Bauteile mit leichten Trennwänden von einer 80% Füllung des Hohlraumes mit Dämmung ausgehen. Sollte dies nicht gewährleistet werden, sind diverse Randbedingungen der Berechnungen nicht eingehalten und alle betroffenen Nachweise sind vom jeweiligen Hersteller zu erbringen! Die nachfolgende Wahl der Werte und Aufbauten soll nur einen Handlungsspielraum bei der endgültigen Wahl der Konstruktion liefern, wichtig ist das einzuhaltende Schalldämmmaß  $R_w$ !

#### Systemvarianten

Knauf System		Beplankung je Wandseite						Wand- dicke	Profil Knauf CW	Schallschutz						
	Feuerwiderstandsklasse	Knauf Bauplatte	Feuerschutzplatte Knauf Plano	Massivbauplatte	Diamant	Silentboard	Drystar Board			Mindest- Dicke	Hohl- raum	Dämm- schicht	Schalldämm-Maß			
												Mindest- Dicke	$R_w$	Spektrum- Anpassungswert		$R_{w,R}$
								d mm	D mm	h mm	mm	dB	C dB	$C_{tr}$ dB	dB	
W115.de Metallständerwand																
Doppelständerwerk – Zweilagig beplankt																
	F30	•							155	2x 50 105	40	64,7	-3,3	-9,6	62	
							2x 12,5	205	2x 75 155	60	66,6	-3,0	-9,4	64		
								255	2x 100 205	80	67,6	-2,8	-8,9	65		
	F90	•								155	2x 50 105	40	67,3	-3,4	-9,9	64
							2x 12,5	205	2x 75 155	60	69,7	-3,6	-10,1	67		
								255	2x 100 205	80	71,9	-3,5	-9,9	69		
								2x 12,5	155	2x 50 105	40	69,7	-2,9	-8,4	66	
								205	2x 75 155	60	72,2	-2,7	-8,3	69		
								255	2x 100 205	80	74,4	-3,0	-8,6	71		
		•						12,5 + 12,5	155	2x 50 105	40	68,0	-2,8	-8,5	65	
								205	2x 75 155	60	70,6	-3,0	-9,0	68		
								255	2x 100 205	80	73,2	-3,4	-9,5	70		
							•	12,5 + 12,5	155	2x 50 105	40	74,0	-4,0	-10,0	71	

Bei Mischbeplankungen stets Diamant als Decklage.

Für die Anforderungen an die Wände des Aufzugschachtes ist die DIN 8989 anzuwenden, mit den Mindestanforderungen der DIN 4109.

Die Anforderungen an die Aufzugstechnik sind seitens des Aufzugbauers zu klären und zu definieren.

Jeder Aufzug grenzt direkt an einen schützenswerten Raum, daher handelt es sich um Situation B nach DIN 8989. Der maßgebende schützenswerte Raum ist der Musikraum im 1.OG.  
 $V = 67,55 \text{ m}^2 \times 2,98 \text{ m} = 201,3 \text{ m}^3$

Demnach sind die rechten Spalten der Tabelle 4 der DIN 8989 anzuwenden.

Schachtwände einschalig 740 kg/m<sup>2</sup> -> ≈ 30cm Stb.  
zzgl. 1,5cm

Alternativ ist die flächenbezogene Masse der vorherigen SST in Verbindung mit einer raumseitigen schalldämmenden Vorsatzkonstruktion nach DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz  $f_0 \leq 50$  Hz heranzuziehen.

[illegible]




250 kg/m<sup>2</sup> -> ≈ 10cm Stb.  
zzgl. 1,5cm






unmittelbar verbundene Decken	460 kg/m <sup>2</sup>	-> ≈ 20cm Stb.
unmittelbar verbundene flank. Wände	260 kg/m <sup>2</sup>	-> ≈ 11cm Stb.

Seite 26/61

**Tabelle 11 - Ergebnisse Schallschutznachweise**

Nachweis- Nummer	Raumbezeichnung	Kategorie	Tabelle	Gebäudenutzung	Zeile	Bauteil detail	erhöhte Anforder- ung?	vorhanden			Anmerkung	Anforderungen DIN 4109-1: 2018		
								R' w	L'n,w eingeh.?	L'n,w eingeh.?		R' w	L'n,w	L'n,w
S001	Musik-Unterricht	Decken	sonstige 7	Richtlinie des Fraunhofer Institut für Bauphysik	13	hohes Schutzbedürfnis gg. hohes Emissionspotenzial	nein	≥ 58,1	OK	≤	min. Dn,f,w ≤ 55	≥ 58	≤ 46	≤
S002	Werkraum- Aufenthaltsraum	Decken	Tabelle 6	Schulen und vergleichbaren Einrichtungen	3	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräumen	nein	≥ 60,6	OK	≤	min. Dn,f,w ≤ 59	≥ 60	≤ 46	≤
S003	Aufenthaltsraum- Unterricht	Decken	Tabelle 6	Schulen und vergleichbaren Einrichtungen	1	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/Decken unter Fluren	nein	≥ 56,6	OK	≤ 44,2	min. Dn,f,w ≤ 52 40,0 MN/m³	≥ 55	≤ 53	≤
S004	Musik-Unterricht	Decken	sonstige 7	Richtlinie des Fraunhofer Institut für Bauphysik	13	hohes Schutzbedürfnis gg. hohes Emissionspotenzial	nein	≥ 58,4	OK	≤ 43	min. Dn,f,w ≤ 57 40,0 MN/m³	≥ 58	≤ 46	≤
S101	Musik-Speiseraum	Wände	Tabelle 6	Schulen und vergleichbaren Einrichtungen	6	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z. B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	nein	≥ 55,4	OK	≤	min. Dn,f,w ≤ 60 Leitprodukte: Knauf W115.de Metallständerwand s. Nachweis	≥ 55	≤ -	-
S102	Lehrküche- Speiseraum	Wände	Tabelle 6	Schulen und vergleichbaren Einrichtungen	6	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z. B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	nein	≥ 55,2	OK	≤	min. Dn,f,w ≤ 56 Leitprodukte: Knauf W115.de Metallständerwand s. Nachweis	≥ 55	≤ -	-
S103	Unterricht- Unterricht	Wände	Tabelle 6	Schulen und vergleichbaren Einrichtungen	4	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	nein	≥ 47,2	OK	≤	min. Dn,f,w ≤ 48 Leitprodukt: Knauf W115.de Metallständerwand s. Nachweis	≥ 47	≤ -	-

Anforderungen an Türen	
	$R'_{w} \geq 27 \text{ dB}$
	$R'_{w} \geq 32 \text{ dB}$
	$R'_{w} \geq 42 \text{ dB}$

Anforderungen an Wände	
	$R'_{w} \geq 42 \text{ dB}$
	$R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$
	$R'_{w} \geq 55 \text{ dB}$
	$R'_{w} \geq 58 \text{ dB}$
	$R'_{w} \geq 60 \text{ dB}$

**Abbildung 6** – Legende Anforderungen Türen und Wände



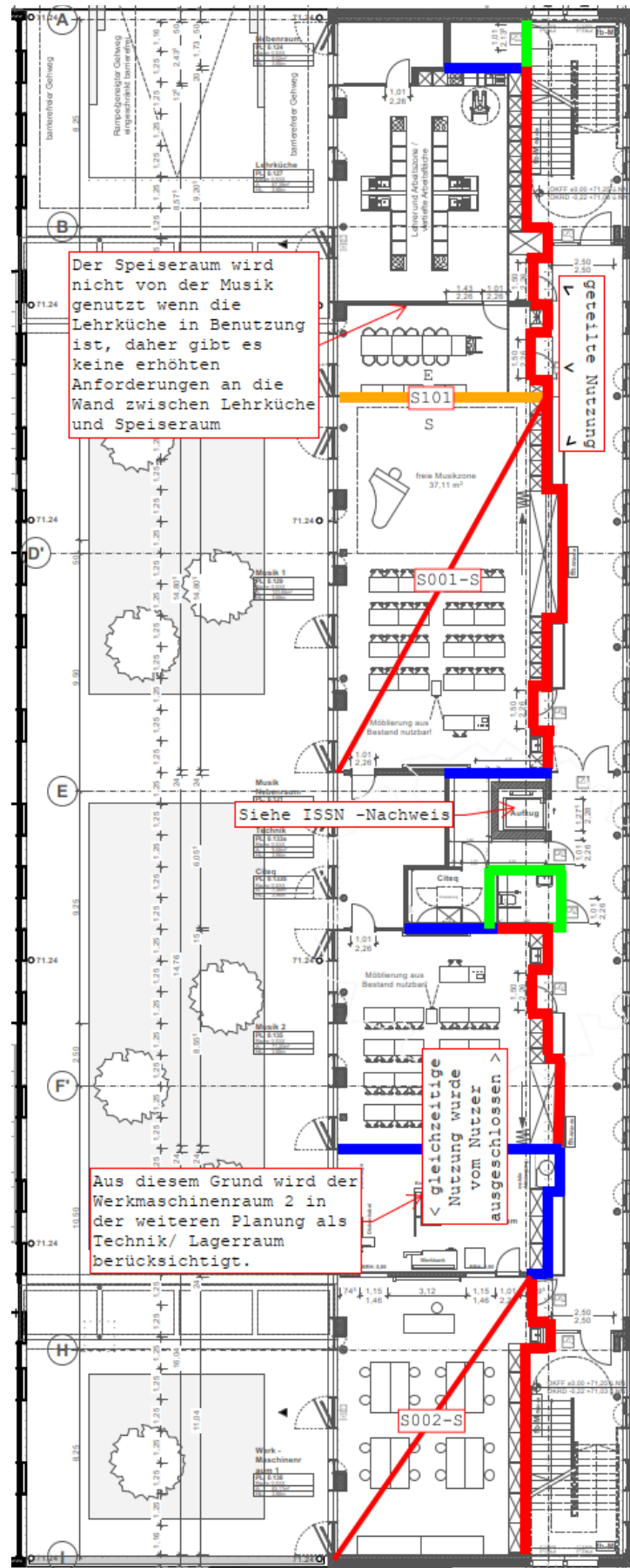


Abbildung 7 – Übersicht Anforderungen und Schallschutznachweise, Erdgeschoss

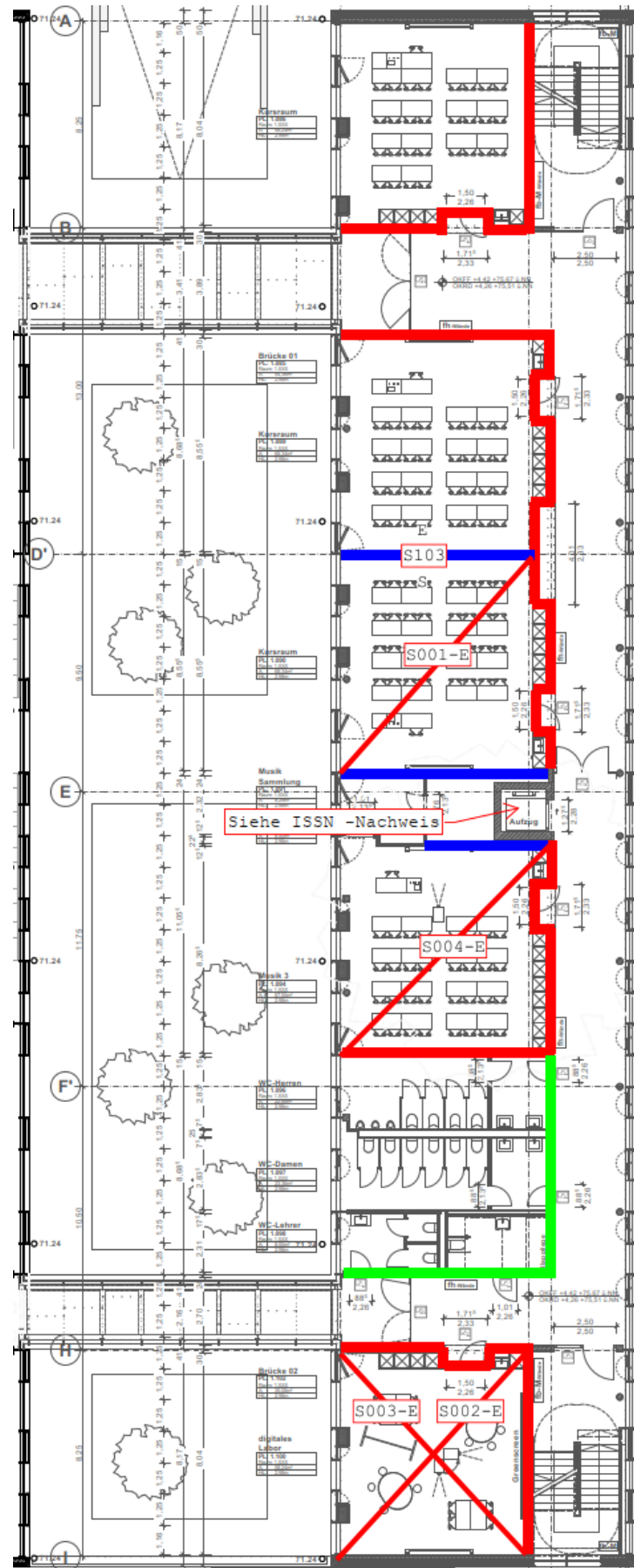


Abbildung 8 - Übersicht Anforderungen und Schallschutznachweise, 1.Obergeschoss

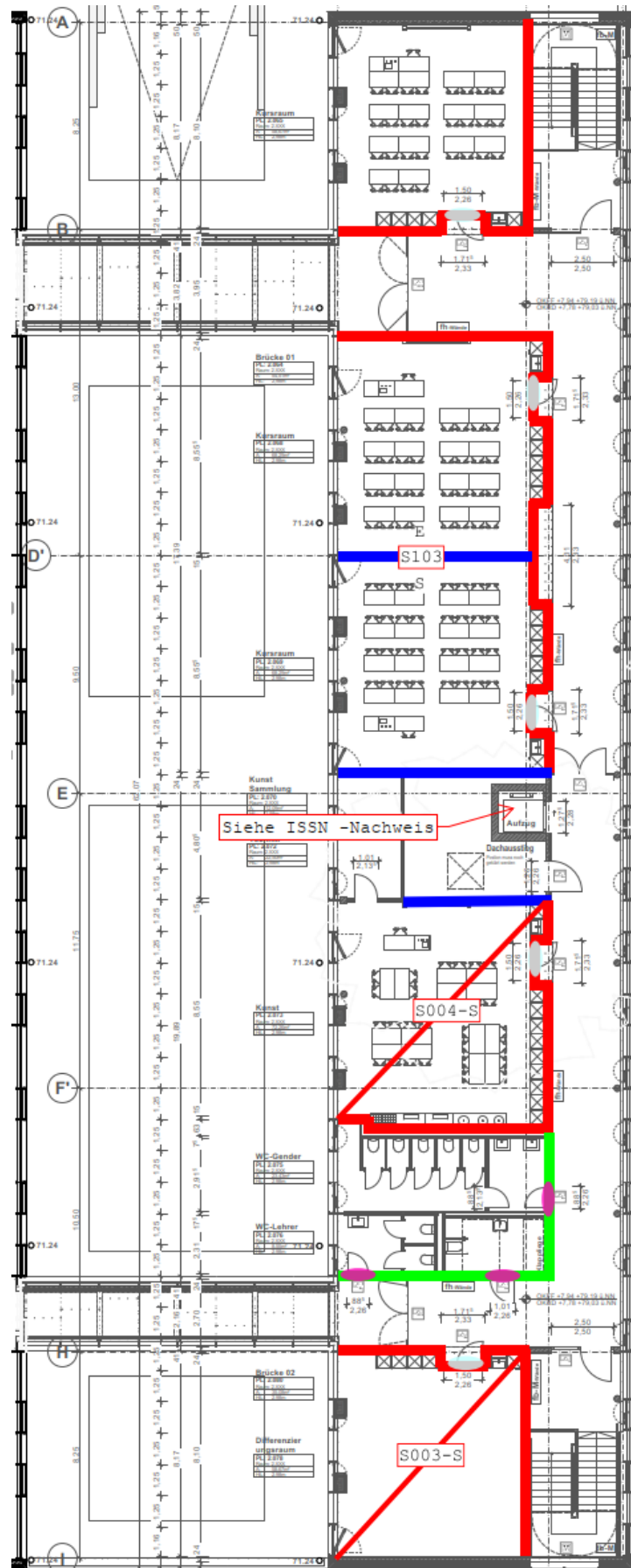


Abbildung 9 – Übersicht Anforderungen und Schallschutznachweise, 2.Obergeschoss

## E. Stoßstellen und Flankierende Bauteile

### Ausbildung Stoßstellenanschlüsse

Ein maßgebender Faktor zur Einhaltung der Nachweise ist die Herstellung der Flankenübertragungswege. Dies wird in den Teilen 32 bis 35 der DIN 4109 geregelt, im Folgenden werden projektbezogen Ausführungsempfehlungen und Rechenwerte der Flankenübertragungswege gem. DIN 4109:2018 aufgelistet, die in den Berechnungen berücksichtigt wurden.

### Massive Bauteile

Die Flankenübertragung massiver Bauteile wird über die Stoßstellen und das jeweilige zugehörige Stoßstellendämm-Maß  $K_{ij}$  definiert.

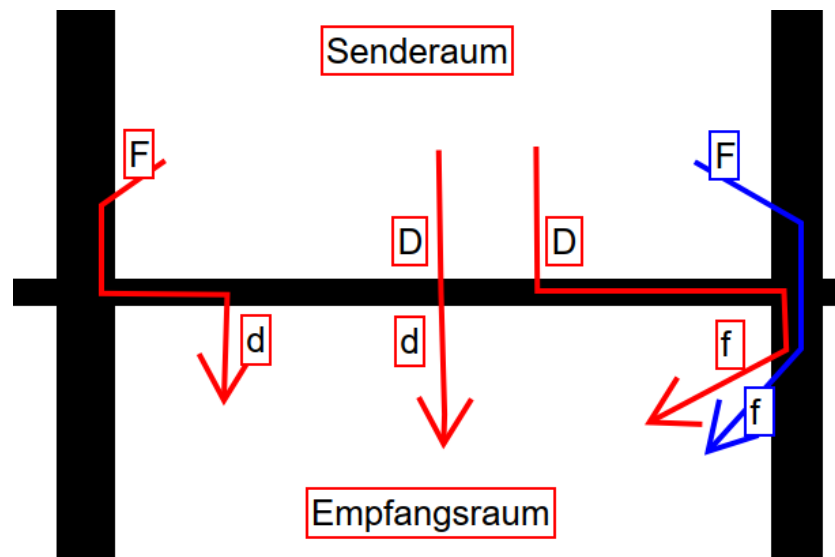
Dieses wird je nach Art des Stoßes und der flächenbezogenen Masse des flankierenden Bauteils über eine Formel gebildet. Folgende Stöße sind möglich:

- Ecke
- Dickenwechsel
- T-Stoß
- Kreuzstoß

Es sind insgesamt zwölf Schall-Übertragungswege über Flankenbauteile möglich (insgesamt vier flankierende je nachzuweisendem Bauteil).

Die Bezeichnungen werden dabei wie folgt vergeben:

- Großbuchstaben für die senderaumseitige Übertragung
- Kleinbuchstaben für die empfangsraumseitige Übertragung
- Der Buchstabe „F / f“ für das Flankenbauteil
- Der Buchstabe „D / d“ für das Grundbauteil



## Vorsatzkonstruktionen

Auszug DIN 4109 34:

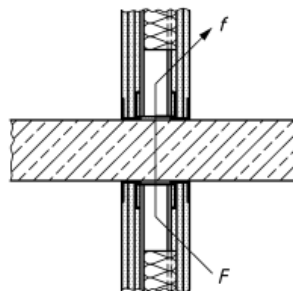
[„Vorsatzkonstruktionen, die vor massiven Bauteilen angebracht werden, können die Direktschalldämmung und, in Abhängigkeit von den Kopplungsbedingungen an der Stoßstelle, auch die Flankenübertragung (Pfade  $F_d$  und  $D_f$ ) verbessern. Die bewertete Verbesserung der Direktschalldämmung  $\Delta R_w$  in dB ist abhängig von:

- der flächenbezogenen Masse  $m'$  des Grundbauteils, in  $\text{kg/m}^2$ , auf dem die Vorsatzkonstruktion befestigt wird (und somit von dessen bewertetem Schalldämm Maß  $R_w$ );
- dem Schalldämm Maß  $R_w$  in dB und der Grenzfrequenz  $f_g$  des Grundbauteils, in Hz;
- der Resonanzfrequenz  $f_0$ , in Hz, des zweischaligen Systems bestehend aus Grundbauteil und Vorsatzkonstruktion.

## Innenwände

Alle Innenwände (Massiv und evtl. Leichtbauweise) sind gem. dem Hinweis zu Tabelle 26 aus DIN 4109-33: Abschnitt 5.1.2.2 bis auf das massive Bauteil (Rohdecke oder massive Innenwand) zu führen. Bei Fußbodenkonstruktion läuft dann der Fußbodenaufbau entsprechend „gegen die Wände“.

[„... Für die flankierende Schallübertragung von Metallständerwänden aus Gipsplatten über ein massives Trennbauteil, entsprechend Bild 5, mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$  hinweg, kann eine bewertete Norm Flankenschallpegeldifferenz von  $D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$  angesetzt werden. ...“]



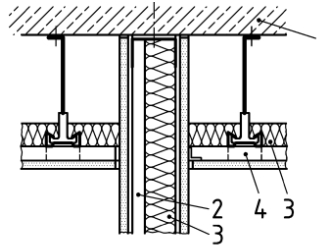
**Bild 5 — Schallübertragung von Metallständerwänden über ein massives trennendes Bauteil (Decke oder Wand)**

## Abgehängte Decken

Sofern abgehängte Decken eingebaut werden, sind die Innenwände ebenfalls bis zur Rohdecke zu führen. Die abgehängten Decken stoßen entsprechend nachfolgendem Bild 14 stumpf gegen die Wände.

[„... Die Berechnung der Längsschalldämmung bei Ausführung nach Bild 14 (Trennwand bis Unterkante Massivdecke) ist dabei alternativ zum Berechnungsverfahren nach DIN 4109 2 (schallschutztechnisch separate Bewertung der Massivdecke und Unterdecke, da Trennwand komplett im vollständigen Querschnitt an Massivdecke anschließt), als vereinfachter Nachweis zulässig. ...“]

Die Abhangdecke ist mit einer mindestens 4cm starken Faserdämmstoff-Auflage zu belegen und die flächenbezogene Masse der Decklage muss mindestens  $m' \geq 8,5 \text{ kg/m}^2$  betragen.



#### Legende

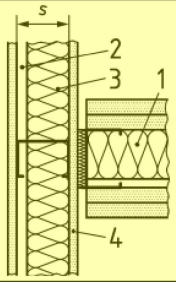
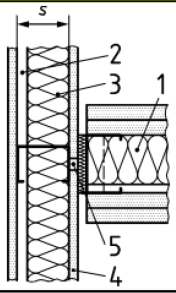
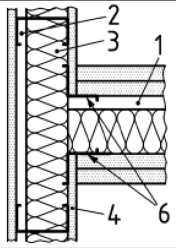
- 1 Massivdecke
- 2 Trennwand als Einfach- oder Doppelständerwand, Bekleidung mit Gipsplatten GK, Hohlraumdämpfung aus Mineralwolle MW sowie dichter Anschluss an die Massivdecke
- 3 Mineralwolle MW, Anwendungsgebiet DI, Mindestdicke 40 mm
- 4 Unterdecke mit Unterkonstruktion aus C-Deckenprofilen nach DIN 18182-1 bzw. DIN EN 13964 und Abhängern nach DIN 18168-1 bzw. DIN EN 13964 bekleidet mit Gipsplatten GK mit  $m' \geq 8,5 \text{ kg/m}^2$ , Fugen verspachtelt und dichtem Anschluss der Bekleidung der Unterdecke an die Trennwand mit oder ohne Anschlussprofil

**Bild 14 — Abschottung des Deckenhohlraumes durch durchlaufende Trennwand (Vertikalschnitt)**

#### Trockenbauwände

Die Stoßstellenanschlüssen von Leichtbau zu Leichtbauwänden ist in Tabelle 26 aus DIN 4109 33: Abschnitt 5.1.2.2 festgelegt. In den Berechnungen ist Zeile 3 berücksichtigt, die Nachweise werden mit dieser Ausführung eingehalten. Ein höheres Schalldämmmaß kann gewählt werden.

**Tabelle 26 — Bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  von Metallständerwänden mit 12,5 mm dicken Gipsplatten nach DIN 18183-1 bei horizontaler Schallübertragung**

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Schnitt, horizontal	Flankierende Wand		$D_{n,f,w}$ ( $C$ ; $C_{tr}$ ) dB
		Schalen- abstand $s$ mm	Anzahl Plattenlagen auf Innenseite	
1		50	1	53 (-5;-5)
2			2	56 (-6;-4)
3		100	1	55 (-6;-5)
4			2	59 (-7;-4)
5		50	1	57 (-4;-9)
6			2	60 (-4;-6)
7		100	1	59 (-3;-9)
8			2	61 (-2;-5)
9		100	1	65 (-2;-7)
<p>1 Trennwand als Einfach- oder Doppelständerwand nach DIN 18183-1 mit dichtem Anschluss an die flankierende Wand.</p> <p>2 Flankierende Wand als Einfach- oder Doppelständerwand nach DIN 18183-1 mit 12,5 mm dicken Gipsplatten GK oder Gipsfaserplatten GF.</p> <p>3 Etwa 80%ige Hohlraumfüllung aus Mineralwolle MW oder Holzfaser WF.</p> <p>4 Innenseitige Bekleidung.</p> <p>5 Durchgehende Fuge an innenseitiger Bekleidung, z. B. Fugenschnitt <math>\geq 3</math> mm.</p> <p>6 Inneneckprofil.</p>				
ANMERKUNG Allgemeine Produktspezifikationen siehe Tabelle 1.				

## Fensteranschlüsse und Pfosten-Riegel-Fassaden

Auf die Ausführung des Anschlusses an die Pfosten-Riegel-Fassade ist aufgrund der Flankenübertragung des Schalls ein besonderes Augenmerk zu legen.

Je nach Art der Ausführung des Anschlusses der Pfosten-Riegel-Profile und Materialität der Profile, sowie der Profiltiefe bis zur Glasscheibe, kann das Schalldämmmaß zwischen 37 und 58 dB variieren.

Gem. DIN 4109-35 A1 werden dabei Alu- und Stahl-Profile schlechter bewertet als Holz-Profile.



In den Nachweisen ist ein Flankenschalldämm-Maß von mindestens 59 dB angesetzt worden. Das Flankenschalldämm Maß ist durch den Hersteller nachzuweisen bzw. zu gewährleisten. Die genauen Anschlusswerte sind seitens des Herstellers rechtzeitig zur Abstimmung vorzulegen. Eine nachträgliche Bekanntgabe der Werte kann, bei schlechteren Werten, rechnerisch evtl. nicht kompensiert werden. Dies geht nicht zu Lasten des Aufstellers. Es wird dringend empfohlen, diese Werte als Grundlage in der Ausschreibung mit einzubringen, ebenso den Nachweis durch den Hersteller, dass dieser Wert als Minimum erreicht wird.

#### Wandverjüngungen Trockenbauwände an Pfosten-Riegel-Fassade

Für die Wandverjüngungen im Bereich der Pfosten Riegel Fassade wird ein Referenzwert von Knauf gem. nachfolgendem Datenblatt angesetzt. Das Schalldämm-Maß der Wandverjüngung muss mindestens 54,9 dB betragen. Die genauen Anschlusswerte sind seitens des Herstellers rechtzeitig zur Abstimmung vorzulegen. Eine nachträgliche Bekanntgabe der Werte kann, bei schlechteren Werten, rechnerisch evtl. nicht kompensiert werden. Dies geht nicht zu Lasten des Aufstellers. Es wird dringend empfohlen, diese Werte als Grundlage in der Ausschreibung mit einzubringen, ebenso den Nachweis durch den Hersteller, dass dieser Wert als Minimum erreicht wird.

#### Wandverjüngungen mit einer Länge von 312,5 mm

Variante	Wandverjüngung Aufbau			Wandtypen Schalldämm-Maß																	
				Trockenbauwand mit 50 dB			Trockenbauwand mit 60 dB			Trockenbauwand mit 65 dB			Trockenbauwand mit 70 dB								
Zeichnerische Darstellungen siehe Seite 71				Schall- dämm- Maß in dB	Resultierendes Schalldämm-Maß in dB																
					Flächenanteil der Wandverjüngung																
				4 %			8 %			14 %			4 %			8 %			14 %		
4	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 1x 12,5 mm Silentboard beidseitig</li><li>■ 20 mm Mineralwolle TP 120 A</li><li>■ Anschluss „Pfosten“ 2x L-Winkel 13/30/08</li><li>■ Anschluss „Wand“ 2x L-Winkel 13/30/08</li><li>■ Wandverjüngungsdicke 47 mm</li></ul>	R <sub>w</sub>	47,8	49,9	49,8	49,6	57,9	56,5	55,0	60,1	57,9	55,9	61,2	58,5	56,2						
		R <sub>w,R</sub>	45	49	49	48	56	54	52	58	55	53	58	55	53						
6	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 1x 12,5 mm Silentboard (Decklage) + 2 mm verzinktes Stahlblech beidseitig</li><li>■ 20 mm Mineralwolle TP 120 A</li><li>■ Anschluss „Pfosten“ 2x L-Winkel 13/30/08</li><li>■ Anschluss „Wand“ 2x L-Winkel 13/30/08</li><li>■ Wandverjüngungsdicke 47 mm</li></ul>	R <sub>w</sub>	54,9	50,1	50,2	50,4	59,6	59,3	58,8	63,6	62,6	61,4	66,5	64,5	62,7						
		R <sub>w,R</sub>	52	50	50	50	59	58	57	62	60	59	64	62	60						

Dämmstoffe von Knauf Insulation.



## Treppenläufe/-podeste

Die Treppenläufe und sind als von den Treppenraumwänden abgesetzte einschalige Konstruktion nach DIN 4109-32 Tabelle 6, Zeile 3 geplant und die Treppenpodeste als mit der Treppenraumwand fest verbundene Konstruktion nach Tabelle 6, Zeile 1. Es wird empfohlen zur schalltechnischen Trennung Tronsolen anzuordnen.

**Tabelle 6 — Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel  $L_{n,eq,0,w}$  und bewerteter Norm-Trittschallpegel  $L'_{n,w}$  für verschiedene Ausführungen von massiven Treppenläufen und Treppenpodesten unter Berücksichtigung der Ausbildung der Treppenraumwand**

Spalte	1	2	3
Zeile	Treppen und Treppenraumwand	$L_{n,eq,0,w}$ dB	$L'_{n,w}$ dB
1	Treppenpodest <sup>a</sup> , fest verbunden mit einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand (flächenbezogene Masse $\geq 380 \text{ kg/m}^2$ )	63	67
2	Treppenlauf <sup>a</sup> , fest verbunden mit einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand (flächenbezogene Masse $\geq 380 \text{ kg/m}^2$ )	63	67
3	Treppenlauf <sup>a</sup> , abgesetzt von einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand	60	64
4	Treppenpodest <sup>a</sup> , fest verbunden mit Treppenraumwand, und durchgehender Gebäudetrennfuge nach 4.3.3.2	$\leq 50$	$\leq 47$
5	Treppenlauf <sup>a</sup> , abgesetzt von Treppenraumwand, und durchgehender Gebäudetrennfuge nach 4.3.3.2	$\leq 43$	$\leq 40$
6	Treppenlauf <sup>a</sup> , abgesetzt von Treppenraumwand, und durchgehender Gebäudetrennfuge nach 4.3.3.2, auf Treppenpodest elastisch gelagert	35	39

<sup>a</sup> Gilt für Stahlbetonpodest oder -treppenlauf mit einer Dicke  $d \geq 120 \text{ mm}$ .

## Durchdringungen durch Wände

Grundsätzlich gilt, dass im fertiggestellten Zustand das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß erf.  $R'_{w}$  einschließlich der Übertragungswege eingehalten wird. Die Herstellerangaben und Prüfzeugnisse von Trennwänden gelten in der Regel nur für das Trennbauteil ohne Durchdringungen und Nebenwerke wie beispielsweise einzelne Rohrleitungen, Kabel oder Lüftungskanäle.

Zur Einhaltung der erforderlichen Schalldämm-Maße ist es grundsätzlich notwendig Durchdringungen sorgfältig dicht zu schließen. Grundsätzlich sollten Öffnungen und Durchbrüche so klein wie nur möglich gehalten werden.

## Flankierende Bauteile

### Deckenbauteil "11-Bodenplatte (11)"

#### 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]
Zementestrich	6,0	2000	2000	
Dämmung DES WLS 045	2,0	20	20	
Dämmung DEO WLS 035	14,0	20	20	
4 Beton 2400 (2% Stahl)	25,0	2400	2400	600,0
Dämmung PB	6,0	25	25	
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)

### Wandbauteil "21-Außenwand (21)"

#### 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 Beton 2400 (2% Stahl)	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle MW 035	24,0	20	20	
flächenbezogene Masse m'ges				576,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh  $R_w = 30.9 \cdot \log(576,0) - 22.2 = 63,1$  dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

WDVS,  $m' = 7$  kg/m²,  $s' = 50$  MN/m³, DIN 4109-34/A1:2019 Gl.2.1

$\Delta R_w = (5,4 \cdot 2,6 + -16,7) - (0,34 \cdot -2,66 + 0,4) - 0 - (-0,38 \cdot 40,0 + 9,8) - (-1,4 \cdot 2,6 + 3,6) \cdot (63,1 - 53) = 3,6$  dB

vorh  $R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Sigma \Delta R_{Dd,w} = 63,1 + 3,6 = 66,7$  dB (T2 Gl.4ff)

### Wandbauteil "33-Trennwand-Beton-Sicht (33)"

#### 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 Beton 2400	24,0	2400	2400	576,0
flächenbezogene Masse m'ges				576,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh  $R_w = 30.9 \cdot \log(576,0) - 22.2 = 63,1$  dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Holzwand,  $m' = 15$  kg/m²,  $d = 0,06$  m, Vorsatzschale freistehend

$\Delta R_w = 74.4 - 20 \cdot \log(48) - 0.5 \cdot 63,1 = 9,2$  dB

vorh  $R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Sigma \Delta R_{Dd,w} = 63,1 + 9,2 = 72,3$  dB (T2 Gl.4ff)

### Deckenbauteil "34-Deckenachoben (34) "

#### 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 Beton 2400 (2% Stahl)	30,0	2400	2400	720,0
Dämmung DEO WLS 035	7,0	20	20	
Dämmung DES WLS 045	2,0	20	20	
Zementestrich	6,0	2000	2000	
flächenbezogene Masse m'ges				720,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh  $R_W = 30.9 * \text{LOG}(720,0) - 22.2 = 66,1$  dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

### Wandbauteil "35-Trennwand-Beton-Sicht-30cm(35) "

#### 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 Beton 2400	30,0	2400	2400	720,0
flächenbezogene Masse m'ges				720,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh  $R_W = 30.9 * \text{LOG}(720,0) - 22.2 = 66,1$  dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Holzwand,  $m' = 15$  kg/m²,  $d = 0,06$  m, Vorsatzschale freistehend

$\Delta R_W = 74.4 - 20 * \text{LOG}(48) - 0.5 * 63,1 = 9,2$  dB

vorh  $R_{Dd,W} = R_{s,W} + \Sigma \Delta R_{Dd,W} = 66,1 + 9,2 = 75,3$  dB (T2 Gl.4ff)

### Deckenbauteil "36-Dach (36) "

#### 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 Beton 2400 (2% Stahl)	30,0	2400	2400	720,0
EPS 045	28,0	20	20	
flächenbezogene Masse m'ges				720,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh  $R_W = 30.9 * \text{LOG}(720,0) - 22.2 = 66,1$  dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Estrich,  $m' = 140$  kg/m²,  $s' = 40$  MN/m³, weichfedernd (Estrich)

$\Delta R_W = 74.4 - 20 * \text{LOG}(86) - 0.5 * 66,1 = 2,7$  dB

vorh  $R_{Dd,W} = R_{s,W} + \Sigma \Delta R_{Dd,W} = 66,1 + 2,7 = 68,8$  dB (T2 Gl.4ff)

## F. Schallschutzberechnungen

### Übersichtstabelle Schallschutz DIN 4109:2018

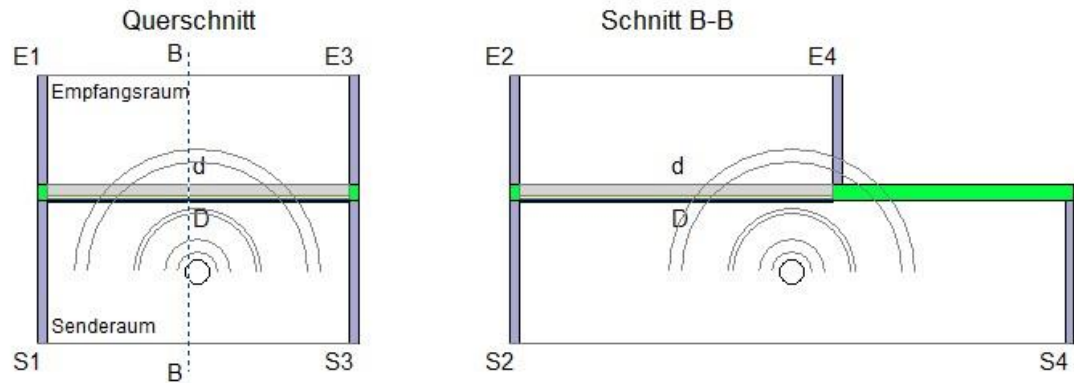
Anforderungs- und Ergebniswerte aus anderen Bauteilberechnungen

Werte  $L_{nw,vorh}$  inklusive Vorhaltemaß

	Luftschallschutz		Trittschallschutz	
	$R_{w,vorh}$	$R_{w,erf}$	$L_{nw,vorh}$	$L_{nw,erf}$
01 S001-Musik-Unterricht.DWB	58,4	58,0	-	-
02 S002-Werkraum-Aufenthalt.DWB	60,6	60,0	-	-
03 S003-Aufenthalt-Unterricht.DW	55,0	55,0	44,2	53,0
04 S004-Musik-Unterricht.DWB	58,4	58,0	43,0	46,0
05 S101-Musik-Unterricht-Speiser	58,0	58,0	-	-
06 S102-Musik-Speiseraum-Lehrkue	55,3	55,0	-	-
07 S103-Unterricht-Unterricht.DW	47,2	47,0	-	-

## Bauteil: S001-Musik-Unterricht (34)

### Raumskizze trennende Decke



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

#### Deckenbauteil "S001-Musik-Unterricht (34)"

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

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

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
1 Beton 2400 (2% Stahl)	30,0	2400	2400	720,0
Dämmung DEO WLS 035	7,0	20	20	
Dämmung DES WLS 045	2,0	20	20	
Zementestrich	6,0	2000	2000	
flächenbezogene Masse $m'_{\text{ges}}$				720,0

#### Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$\text{vorh } R_W = 30,9 \cdot \text{LOG}(720,0) - 22,2 = 66,1 \text{ dB}$  (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Abhangdecke,  $m' = 12 \text{ kg/m}^2$ ,  $d = 0,08 \text{ m}$ , Vorsatzschale freistehend

$\Delta R_W = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(47) - 0,5 \cdot 66,1 = 7,9 \text{ dB}$

Estrich,  $m' = 140 \text{ kg/m}^2$ ,  $s' = 40 \text{ MN/m}^3$

$\Delta R_W = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(86) - 0,5 \cdot 66,1 = 2,7 \text{ dB}$

$\text{vorh } R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Sigma \Delta R_{Dd,w} = 66,1 + 7,9 + 2,7 / 2 = 75,3 \text{ dB}$  (T2 Gl.4ff)

#### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	8,23	3,88	14,81	
Empfangsraum	8,23	2,98	8,53	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 8,23 \cdot 8,53 = 70,20 \text{ m}^2$

### Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2 33-Trennwand-Beton-	63,1	576	E2 33-Trennwand-Beton-	63,1	576
S3 33-Trennwand-Beton-	63,1	576	E3 33-Trennwand-Beton-	63,1	576
S4	0,0	0	E4	0,0	0

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

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

### Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
* Abhangdecke	12	2	0,08 m	D	47	7,9	
* Estrich	140	1	40 MN/m <sup>3</sup>	d	86	2,7	

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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						
Ff2 (S2 - E2)	8,23	63,1	63,1	0,0	14,8	Kreuzstoß 87,3
Ff3 (S3 - E3)	8,53	63,1	63,1	0,0	14,8	Kreuzstoß 87,1
Weg Df						
Df2 (D - E2)	8,23	66,1	63,1	7,9	9,2	Kreuzstoß 91,0
Df3 (D - E3)	8,53	66,1	63,1	7,9	9,2	Kreuzstoß 90,9
Weg Fd						
Fd2 (S2 - d)	8,23	63,1	66,1	2,7	9,2	Kreuzstoß 85,8
Fd3 (S3 - d)	8,53	63,1	66,1	2,7	9,2	Kreuzstoß 85,7

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

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \log(S_s / (l_0 \cdot l_f))$  = 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 PRF	8,53	55,0	60,7
07 flankierende Metallständerwand	8,23	76,0	81,8
08 flankierende Metallständerwand	8,23	76,0	81,8
09			

06 min.  $D_{n,f,w}$

07  $D_{n,f,w}$  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 [ $m^2$ ]

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

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

Die Schallnebenwege  $F_d$  und  $D_f$  werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

*bewertetes Bau-Schalldämm-Maß*

$R'_{w} = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{fd,w}/10}) = 60,4 \text{ dB}$  (T2 Gl.1)

relevante Übertragungswege:  $RDd=3\%$   $R_{ff6}=94\%$

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

vorh  $R'_{w,R} = R'_{w} - 2,0 \text{ dB} = 58,4 \text{ dB}$  (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$D_{nT,w} = 60,42 + 10 \cdot \log(0.32 \cdot 41,6 / 70,2) = 53,2 \text{ dB}$  (T2, Gl.B.1)

#### **Anforderungen an die Luftschalldämmung**

aus Richtlinie der IBP - Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung  
Decken zwischen Unterrichtsräumen und Musikräumen

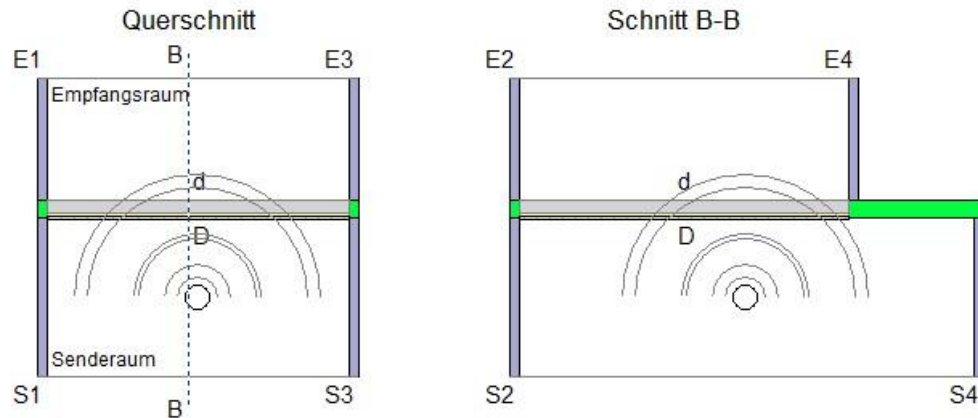
erf.  $R'_{w} \geq 58$  (58) dB

#### **Nachweis**

vorh.  $R'_{w,R} = 58,4 \text{ dB} \geq 58 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w}$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

## Bauteil: S002-Werkraum-Unterricht (34)

### Raumskizze trennende Decke



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

#### Deckenbauteil "S002-Werkraum-Unterricht (34)"

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

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

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
1 Beton 2400 (2% Stahl)	30,0	2400	2400	720,0
Mineralwolle MW 035	7,0	20	20	
EPS 045	2,0	20	20	
Zementestrich	6,0	2000	2000	
flächenbezogene Masse $m'_{\text{ges}}$				720,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(720,0) - 22,2 = 66,1 \text{ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)}$$

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Abhangdecke,  $m' = 12 \text{ kg/m}^2$ ,  $d = 0,05 \text{ m}$ , Vorsatzschale freistehend

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(59) - 0,5 \cdot 66,1 = 5,9 \text{ dB}$$

Estrich,  $m' = 140 \text{ kg/m}^2$ ,  $s' = 40 \text{ MN/m}^3$

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(86) - 0,5 \cdot 66,1 = 2,7 \text{ dB}$$

$$\text{vorh } R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Sigma \Delta R_{Dd,w} = 66,1 + 5,9 + 2,7/2 = 73,3 \text{ dB (T2 Gl.4ff)}$$

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,37	3,88	11,09	
Empfangsraum	7,37	2,98	8,03	0,00

$$\text{Fläche des trennenden Bauteils (D) } S_s = 7,37 \cdot 8,03 = 59,18 \text{ m}^2$$



### Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2 21Außenwand (21)	63,1	576	E2 21Außenwand (21)	63,1	576
S3 33-Trennwand-Beton-	51,3	240	E3 33-Trennwand-Beton-	51,3	240
S4	0,0	0	E4 35-Trennwand-Beton-	66,1	720
S5	0,0	0	E5	0,0	0

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

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

### Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
* Abhangdecke	12	2	0,05 m	59	5,9		
* Estrich	140	1	40 MN/m <sup>3</sup>	86	2,7		

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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						
Ff2 (S2 - E2)	7,37	63,1	63,1	0,0	7,1	79,3
Ff3 (S3 - E3)	7,37	51,3	51,3	0,0	11,2	71,6
Weg Df						
Df2 (D - E2)	7,37	66,1	63,1	5,9	4,8	84,3
Df3 (D - E3)	7,37	66,1	51,3	5,9	6,0	79,7
Df4 (D - E4)	7,37	66,1	66,1	5,9	4,7	85,7
Weg Fd						
Fd2 (S2 - d)	7,37	63,1	66,1	2,7	4,8	81,1
Fd3 (S3 - d)	7,37	51,3	66,1	2,7	6,0	76,5

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 PRF	8,03	59,0	64,2
07			

06 min.  $D_{n,f,w}$

$l_f$  = 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 [ $m^2$ ]

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

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

Die Schallnebenwege  $F_d$  und  $D_f$  werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

*bewertetes Bau-Schalldämm-Maß*

$R'_{w} = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{fd,w}/10}) = 62,6 \text{ dB (T2 Gl.1)}$

relevante Übertragungswege:  $RDd=8\%$   $R_{ff3}=12\%$   $R_{fd3}=4\%$   $R_{ff6}=69\%$

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

vorh  $R'_{w,R} = R'_{w} - 2,0 \text{ dB} = \mathbf{60,6 \text{ dB}}$  (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$D_{nT,w} = 62,57 + 10 \cdot \log(0.32 \cdot 41,6 / 59,18) = 56,1 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$

#### **Anforderungen an die Luftschalldämmung**

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Sporthallen bzw. Werkräumen

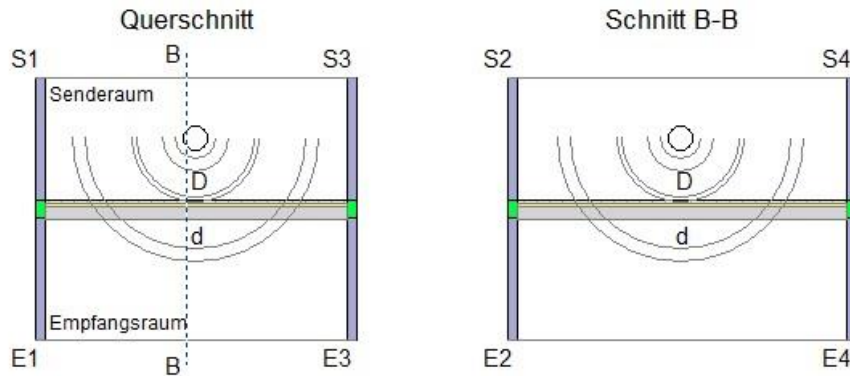
erf.  $R'_{w} \geq 60 \text{ dB}$

#### **Nachweis**

vorh.  $R'_{w,R} = 60,6 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w}$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

## Bauteil: S003-Aufenthalt-Unterricht (34)

### Raumskizze trennende Decke



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

#### Deckenbauteil "S003-Aufenthalt-Unterricht (34)"

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

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

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
Zementestrich	6,0	2000	2000	
EPS 045	2,0	20	20	
Mineralwolle MW 035	7,0	20	20	
4 Beton 2400 (2% Stahl)	30,0	2400	2400	720,0
flächenbezogene Masse $m'_{\text{ges}}$				720,0

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(720,0) - 22,2 = 66,1 \text{ dB (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)}$$

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Abhangdecke,  $m' = 12 \text{ kg/m}^2$ ,  $d = 0,05 \text{ m}$ , Vorsatzschale freistehend

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(59) - 0,5 \cdot 66,1 = 5,9 \text{ dB}$$

Estrich,  $m' = 140 \text{ kg/m}^2$ ,  $s' = 40 \text{ MN/m}^3$

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(86) - 0,5 \cdot 66,1 = 2,7 \text{ dB}$$

$$\text{vorh } R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Sigma \Delta R_{Dd,w} = 66,1 + 5,9 + 2,7/2 = 73,3 \text{ dB (T2 Gl.4ff)}$$

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,37	2,98	8,03	
Empfangsraum	7,37	2,98	8,03	0,00

$$\text{Fläche des trennenden Bauteils (D) } S_s = 7,37 \cdot 8,03 = 59,18 \text{ m}^2$$

# Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2 21Außenwand (21)	63,1	576	E2 21Außenwand (21)	63,1	576
S3 33-Trennwand-Beton-	63,1	576	E3 33-Trennwand-Beton-	63,1	576
S4 33-Trennwand-Beton-	63,1	576	E4 35-Trennwand-Beton-	66,1	720
S5	0,0	0	E5	0,0	0

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

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

## Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
* Abhangdecke	12	2	0,05 m	D	59	5,9	
* Estrich	140	1	40 MN/m <sup>3</sup>	d	86	2,7	

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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						
Ff2 (S2 - E2)	7,37	63,1	63,1	0,0	7,1	79,3
Ff3 (S3 - E3)	8,03	63,1	63,1	0,0	11,2	83,0
Ff4 (S4 - E4)	7,37	63,1	66,1	0,0	14,8	88,5
Weg Df						
Df2 (D - E2)	7,37	66,1	63,1	5,9	4,8	84,3
Df3 (D - E3)	8,03	66,1	63,1	5,9	6,0	85,2
Df4 (D - E4)	7,37	66,1	66,1	5,9	9,2	90,2
Weg Fd						
Fd2 (S2 - d)	7,37	63,1	66,1	2,7	4,8	81,1
Fd3 (S3 - d)	8,03	63,1	66,1	2,7	6,0	82,0
Fd4 (S4 - d)	7,37	63,1	66,1	2,7	9,2	85,5

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 PRF	8,03	52,0	57,2
07			

06 min.  $D_{n,f,w}$

$l_f$  = 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 [m<sup>2</sup>]  
 $D_{n,f,w}$  = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)  
 $R_{ff,w}$  = Bewertetes Flankendämm-Maß  $F_f$  nach T2, Gl.23 =  $D_{n,f,w} + 10 \cdot \log(l_{lab} / l_f) + 10 \cdot \log(S_S / 10)$   
 Die Schallnebenwege  $F_d$  und  $D_f$  werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

*bewertetes Bau-Schalldämm-Maß*

$$R'_{w,w} = -10 \cdot \log(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 57,0 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

relevante Übertragungswege:  $R_{ff6}=96\%$

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

$$\text{vorh } R'_{w,R} = R'_{w,w} - 2,0 \text{ dB} = 55,0 \text{ dB (T2 Gl.45) für den Nachweis}$$

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 57,01 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 41,6 / 59,18) = 50,5 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

*Bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109:2018*

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

$$\text{vorh } \Delta L_w = 25,1 \text{ dB, (Verbesserungsmaß Deckenauflagen)}$$

$$\text{vorh } K = 2,3 \text{ dB (Korrekturwert für Flankenübertragung)}$$

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K = 64,0 - 25,1 + 2,3 = 41,2 \text{ dB (T2 Gl.25) für den Nachweis}$$

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

25,1 dB Verbesserungsmaß durch schwimmenden Estrich mineralisch 120,0 kg/m<sup>2</sup>,  $s' = 40,0 \text{ MN/m}^3$

$K$  = Korrekturwert für Flankenübertragung mit  $m'_{f,m} = 352,0 \text{ kg/m}^2$  und  $m'_{s'} = 720,0 \text{ kg/m}^2$  (T2, Gl.26)

$$\text{Standard-Trittschallpegel } L'_{nT,w} = 41,2 - 10 \cdot \log(0,032 \cdot 41,6) = 40,0 \text{ dB (T2, Gl.B.3)}$$

#### **Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung**

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

$$\text{erf. } R'_{w,w} \geq 55 \text{ dB}$$

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

#### **Nachweis**

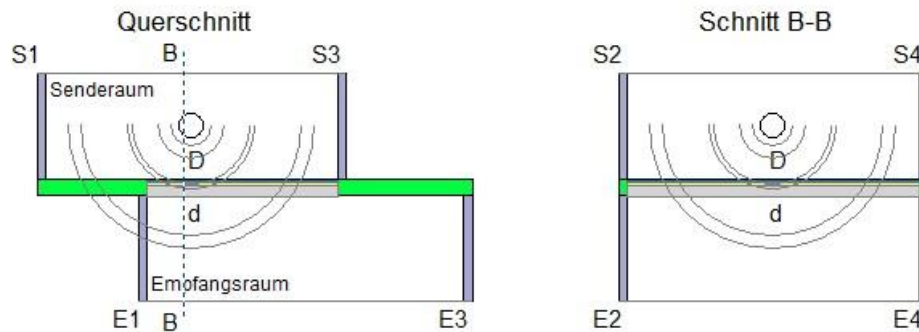
$$\text{vorh. } R'_{w,R} = 55,0 \text{ dB} \geq 55 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,w} \quad \textbf{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}$$

$$\text{vorh. } L'_{n,w,R} = 41,2 + 3 = 44,2 \text{ dB} \leq 53 = \text{zul. } L'_{n,w} \quad \textbf{erfüllt DIN 4109.}$$

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

## Bauteil: S004-Musik-Unterricht (34)

### Raumskizze trennende Decke



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

#### Deckenbauteil "S004-Musik-Unterricht (34)"

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

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

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Rechenwert [kg/m <sup>3</sup> ]	angesetzt [kg/m <sup>2</sup> ]
Zementestrich	6,0	2000	2000	
Dämmung DES WLS 045	2,0	20	20	
Dämmung DEO WLS 035	7,0	20	20	
4 Beton 2400 (2% Stahl)	30,0	2400	2400	720,0
flächenbezogene Masse $m'_{\text{ges}}$				720,0

#### Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(720,0) - 22,2 = 66,1 \text{ dB}$  (Bauteil aus Beton / Mauerwerk, T32 Gl.13)

Vorsatzkonstruktionen (trennendes Bauteil)

Abhangdecke,  $m' = 12 \text{ kg/m}^2$ ,  $d = 0,08 \text{ m}$ , Vorsatzschale freistehend

$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(47) - 0,5 \cdot 66,1 = 7,9 \text{ dB}$

Estrich,  $m' = 140 \text{ kg/m}^2$ ,  $s' = 40 \text{ MN/m}^3$

$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \text{LOG}(86) - 0,5 \cdot 66,1 = 2,7 \text{ dB}$

$\text{vorh } R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Sigma \Delta R_{Dd,w} = 66,1 + 7,9 + 2,7/2 = 75,3 \text{ dB}$  (T2 Gl.4ff)

#### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	8,25	2,98	8,25	
Empfangsraum	8,96	2,98	8,25	2,86

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 5,39 \cdot 8,25 = 44,47 \text{ m}^2$

#### Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ kg/m <sup>2</sup>
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2	0,0	0	E2	0,0	0

S3	0,0	0	E3	0,0	0
S4 33-Trennwand-Beton-	63,1	576	E4 33-Trennwand-Beton-	63,1	576
S5	0,0	0	E5	0,0	0

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
* Abhangdecke	12	2	0,08 m	D	47	7,9	
* Estrich	140	1	40 MN/m <sup>3</sup>	d	86	2,7	

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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						
Ff4 (S4 - E4)	8,23	63,1	63,1	0,0	10,4	Kreuzstoß 80,8
Weg Df						
Df4 (D - E4)	8,23	66,1	63,1	7,9	5,8	Kreuzstoß 85,7
Weg Fd						
Fd4 (S4 - d)	8,23	63,1	66,1	2,7	5,8	Kreuzstoß 80,5

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 PRF	8,53	57,0	60,7
07 flankierende Metallständerwand	8,23	76,0	79,9
08 flankierende Metallständerwand	8,23	76,0	79,9
09			

06 min.  $D_{n,f,w}$

07  $D_{n,f,w}$  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 [m<sup>2</sup>]

$D_{n,f,w}$  = 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*

$$R'_{w} = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-RFf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-RFd,w/10}) = 60,4 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

relevante Übertragungswege:  $RDd=3\%$   $RFf=92\%$

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

$$\text{vorh } R'_{w,R} = R'_{w} - 2,0 \text{ dB} = \mathbf{58,4 \text{ dB}} \text{ (T2 Gl.45) für den Nachweis}$$

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 60,36 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 41,6/44,47) = 55,1 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

*Bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109:2018*

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

$$\text{vorh } \Delta L_w = 25,1 \text{ dB, (Verbesserungsmaß Deckenauflagen)}$$

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

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K = 64,0 - 25,1 + 1,1 = 40,0 \text{ dB (T2 Gl.25) für den Nachweis}$$

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

25,1 dB Verbesserungsmaß durch schwimmenden Estrich mineralisch 120,0 kg/m<sup>2</sup>,  $s' = 40,0 \text{ MN/m}^3$

$K$  = Korrekturwert für Flankenübertragung mit  $m'_{f,m} = 576,0 \text{ kg/m}^2$  und  $m'_{s} = 720,0 \text{ kg/m}^2$  (T2, Gl.26)

$$\text{Standard-Trittschallpegel } L'_{nT,w} = 40,0 - 10 \cdot \log(0,032 \cdot 41,6) = 38,8 \text{ dB (T2, Gl.B.3)}$$

#### **Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung**

aus Richtlinie der IBP - Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung

Decken zwischen Unterrichtsräumen und Musikräumen

$$\text{erf. } R'_{w} \geq 58 \text{ (58) dB}$$

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

#### **Nachweis**

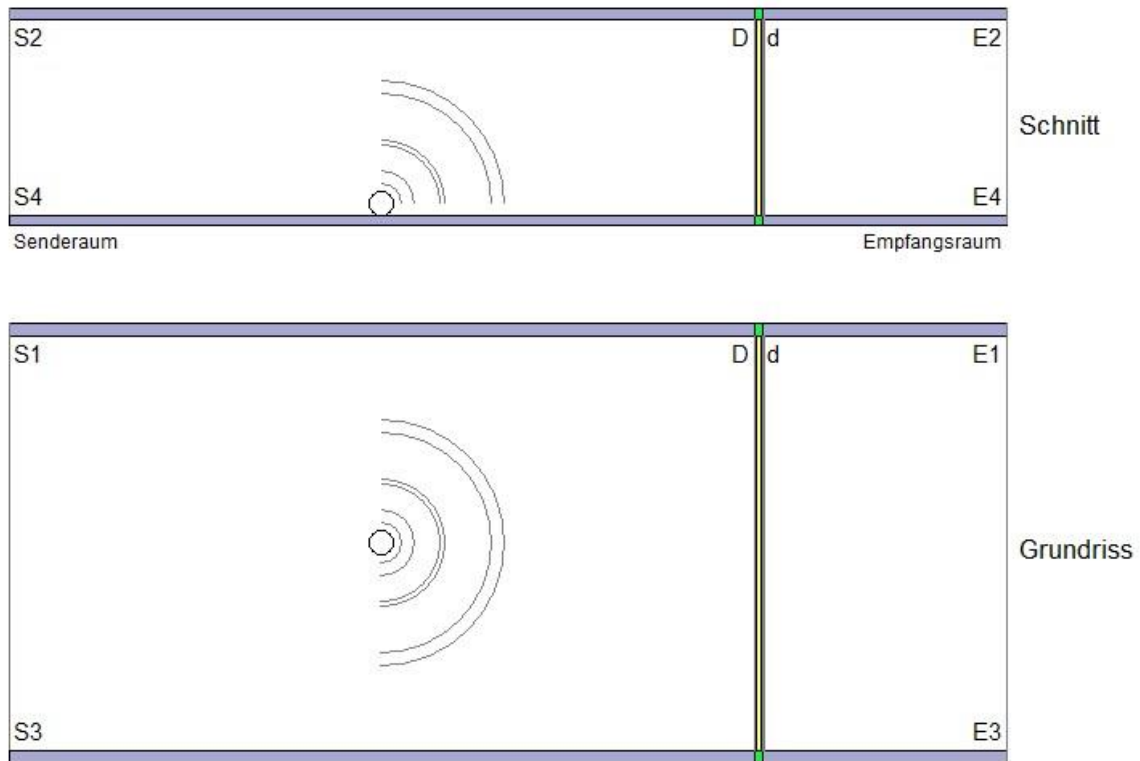
$$\text{vorh. } R'_{w,R} = 58,4 \text{ dB} \geq 58 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w} \quad \mathbf{\text{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}}$$

$$\text{vorh. } L'_{n,w,R} = 40,0 + 3 = 43,0 \text{ dB} \leq 46 = \text{zul. } L'_{n,w} \quad \mathbf{\text{erfüllt DIN 4109.}}$$



## Bauteil: S101-Musik-Unterricht-Speiseraum (31)

Raumskizze trennende Wand



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

Für die Trennwand wurde ein Leitprodukt der Firma Knauf verwendet.

Für den Schwertanschluss wurde ein Leitprodukt der Firma Knauf verwendet.  
Knauf Wandverjüngung

### Wandbauteil "S101-Musik-Unterricht-Speiseraum (31)"

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus eigenen Wohn-/Arbeitsbereichen,

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

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie 2-12 Doppelständerwand 2 x CW 50, 2 x GK, 2 x 40 mm MF, 64,7 dB,  
Leitprodukt Knauf Wl15.de Metallständerwand

vorh  $R_w$  (C,  $C_{tr}$ ) = 64,7 (-3, -10) dB

### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	8,25	3,88	14,81	
Empfangsraum	8,25	3,88	4,84	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 3,88 \times 8,25 = 32,01 \text{ m}^2$

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

für eine Innenwand aus mehreren Bereichen (in Anlehnung an die Außenwand-Berechnung)  
 Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 8,25 \times 3,88 = 32,01 \text{ m}^2$

	$S_i$ $\text{m}^2$	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
S101-Musik-Unterricht-Speiseraum (31)	31,08	64,7	64,8	T2, Abs.4.4
1 Wandverjüngung	0,93	54,9	70,3	manuell
2				
32,01				

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

bezogen auf die Fassadenfläche  $S_s = 32,0 \text{ m}^2$

Wandverjüngung 50,2 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000000423) = 63,7 \text{ dB}$  (T2, Gl.35)

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ $\text{kg/m}^2$	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ $\text{kg/m}^2$
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2 34-Decke nach oben	66,1	720	E2 34-Decke nach oben	66,1	720
S3 33-Trennwand-Beton-	63,1	576	E3 33-Trennwand-Beton-	63,1	576
S4 11-Bodenplatte (11)	66,9	600	E4 11-Bodenplatte (11)	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ $\text{kg/m}^2$	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	120	1	40 MN/m <sup>3</sup>	S4 E4	92	1,7	92 3,3

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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						
Ff2 (S2 - E2)	8,25	66,1	66,1	0,0	5,7	T-Stoß 77,7
Ff3 (S3 - E3)	3,88	63,1	63,1	0,0	11,2	T-Stoß 83,5
Ff4 (S4 - E4)	8,25	66,9	63,6	2,5	6,9	T-Stoß 80,6
Weg Df						
Df2 (D - E2)	8,25	64,7	66,1	0,0	4,7	T-Stoß 76,0
Df3 (D - E3)	3,88	64,7	63,1	0,0	6,0	T-Stoß 79,1
Df4 (D - E4)	8,25	64,7	63,6	1,7	4,7	T-Stoß 76,5
Weg Fd						
Fd2 (S2 - d)	8,25	66,1	64,7	0,0	4,7	T-Stoß 76,0
Fd3 (S3 - d)	3,88	63,1	64,7	0,0	6,0	T-Stoß 79,1
Fd4 (S4 - d)	8,25	66,9	64,7	1,7	4,7	T-Stoß 78,1

$F_f$  = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderraum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum  
 $D_f$  = Übertragungsweg trennendes Bauteil im Senderraum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum  
 $F_d$  = 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  
 $R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \log(S_s / (l_0 \cdot l_f))$  = 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 PRF	3,88	60,0	63,6
07			

06 mindest  $D_{n,f,w}$

$l_f$  = 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 [m<sup>2</sup>]  
 $D_{n,f,w}$  = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)  
 $R_{Ff,w}$  = Bewertetes Flankendämm-Maß  $F_f$  nach T2, Gl.23 =  $D_{n,f,w} + 10 \cdot \log(l_{lab} / l_f) + 10 \cdot \log(S_s / 10)$   
 Die Schallnebenwege  $F_d$  und  $D_f$  werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

*bewertetes Bau-Schalldämm-Maß*

$R'_w = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 60,0 \text{ dB}$  (T2 Gl.1)

relevante Übertragungswege:  $RD_d=43\%$   $RF_f=43\%$

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

vorh  $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 58,0 \text{ dB}$  (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum  
 $D_{nT,w} = 59,99 + 10 \cdot \log(0.32 \cdot 41,6 / 32,01) = 56,2 \text{ dB}$  (T2, Gl.B.1)

**Schalldämm-Maß nach DIN 4109:1989**

Wandbauteil berechnet wie Tab.23-6, Montagewand in Ständerbauart.

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

vorh  $R'_{w,R} = 50 \text{ dB}$  (DIN 4109, Bbl.1, Tab.23-6)

**Anforderungen an die Luftschalldämmung**

aus Richtlinie der IBP - Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung  
 Wände zwischen Unterrichtsräumen und Musikräumen

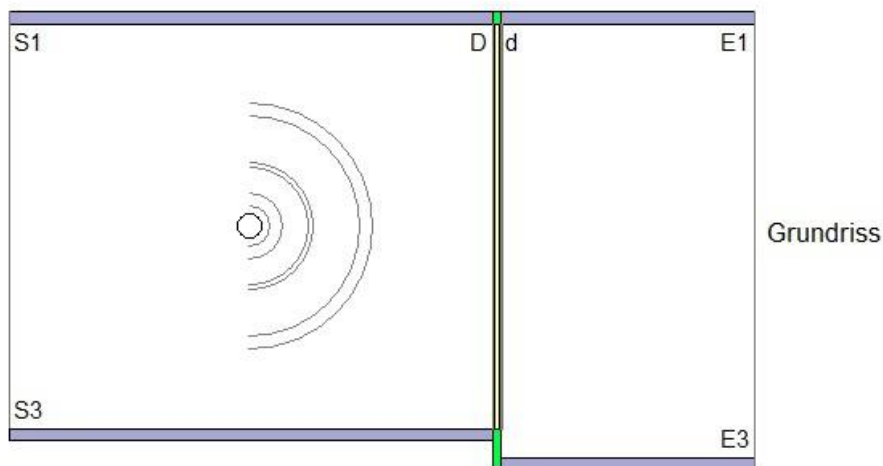
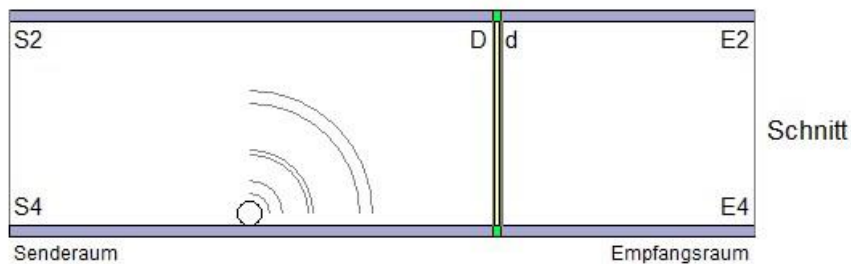
erf.  $R'_w \geq 58$  (58) dB

**Nachweis**

vorh.  $R'_{w,R} = 58,0 \text{ dB} \geq 58 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

## Bauteil: S102-Musik-Speiseraum-Lehrkueche (31)

Raumskizze trennende Wand



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

Für die Trennwand wurde ein Leitprodukt der Firma Knauf verwendet.

Für den Schwertanschluss wurde ein Leitprodukt der Firma Knauf verwendet.

Knauf Wandverjüngung

### Wandbauteil "S102-Musik-Speiseraum-Lehrkueche (31)"

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart

zum Schutz gegen Schallübertragung aus eigenen Wohn-/Arbeitsbereichen,

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

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie 2-12 Doppelständerwand 2 x CW 50, 2 x GK, 2 x 40 mm MF, 64,7 dB, Leitprodukt Knauf W115.de Metallständerwand

vorh  $R_w$  (C,  $C_{tr}$ ) = 64,7 (-3, -10) dB

### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,70	3,88	9,20	
Empfangsraum	8,25	3,88	4,84	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 3,88 \cdot 7,70 = 29,88 \text{ m}^2$

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

für eine Innenwand aus mehreren Bereichen (in Anlehnung an die Außenwand-Berechnung)  
 Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 8,25 \times 3,88 = 32,01 \text{ m}^2$

	$S_i$ $\text{m}^2$	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
S102-Musik-Speiseraum-Lehrkueche (31)	31,08	64,7	64,8	T2, Abs.4.4
1 Wandverjüngung	0,93	54,9	70,3	manuell
2				
	32,01			

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

bezogen auf die Fassadenfläche  $S_s = 32,0 \text{ m}^2$

Wandverjüngung 50,2 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000000423) = 63,7 \text{ dB}$  (T2, Gl.35)

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ $\text{kg/m}^2$	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ $\text{kg/m}^2$
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2 34-Decke nach oben	66,1	720	E2 34-Decke nach oben	66,1	720
S3 33-Trennwand-Beton-	51,3	240	E3 33-Trennwand-Beton-	51,3	240
S4 11-Bodenplatte (11)	63,6	600	E4 11-Bodenplatte (11)	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ $\text{kg/m}^2$	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	120	1	40 MN/m <sup>3</sup>	E4 S4	92	3,3	92 3,3

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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						
Ff2 (S2 - E2)	7,70	66,1	66,1	0,0	5,7	T-Stoß 77,7
Ff3 (S3 - E3)	3,88	51,3	51,3	0,0	11,2	T-Stoß 71,5
Ff4 (S4 - E4)	7,70	63,6	63,6	5,0	6,9	T-Stoß 81,3
Weg Df						
Df2 (D - E2)	7,70	64,7	66,1	0,0	4,7	T-Stoß 76,0
Df3 (D - E3)	3,88	64,7	51,3	0,0	6,0	T-Stoß 72,9
Df4 (D - E4)	7,70	64,7	63,6	3,3	4,7	T-Stoß 78,1
Weg Fd						
Fd2 (S2 - d)	7,70	66,1	64,7	0,0	4,7	T-Stoß 76,0
Fd3 (S3 - d)	3,88	51,3	64,7	0,0	6,0	T-Stoß 72,9
Fd4 (S4 - d)	7,70	63,6	64,7	3,3	4,7	T-Stoß 78,1

$F_f$  = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum  
 $D_f$  = Übertragungsweg trennendes Bauteil im Senderaum  $\Rightarrow$  flankierendes Bauteil im Empfangsraum  
 $F_d$  = 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 Pfosten-Riegel-Fassade	3,88	56,0	59,3
07			

06 mindest  $D_{n,f,w}$   
 $l_f$  = 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 [m<sup>2</sup>]  
 $D_{n,f,w}$  = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)  
 $R_{Ff,w}$  = Bewertetes Flankendämm-Maß  $F_f$  nach T2, Gl.23 =  $D_{n,f,w} + 10 \cdot \log(l_{lab} / l_f) + 10 \cdot \log(S_s / 10)$   
 Die Schallnebenwege  $F_d$  und  $D_f$  werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

*bewertetes Bau-Schalldämm-Maß*

$R'_{w} = -10 \cdot \log( \sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10} ) = 57,3 \text{ dB}$  (T2 Gl.1)

relevante Übertragungswege:  $RD_d=23\%$   $RF_f3=4\%$   $RF_f6=62\%$

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

vorh  $R'_{w,R} = R'_{w} - 2,0 \text{ dB} = 55,3 \text{ dB}$  (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum  
 $D_{nT,w} = 57,28 + 10 \cdot \log(0.32 \cdot 41,6 / 29,88) = 53,8 \text{ dB}$  (T2, Gl.B.1)

#### Anforderungen an die Luftschalldämmung

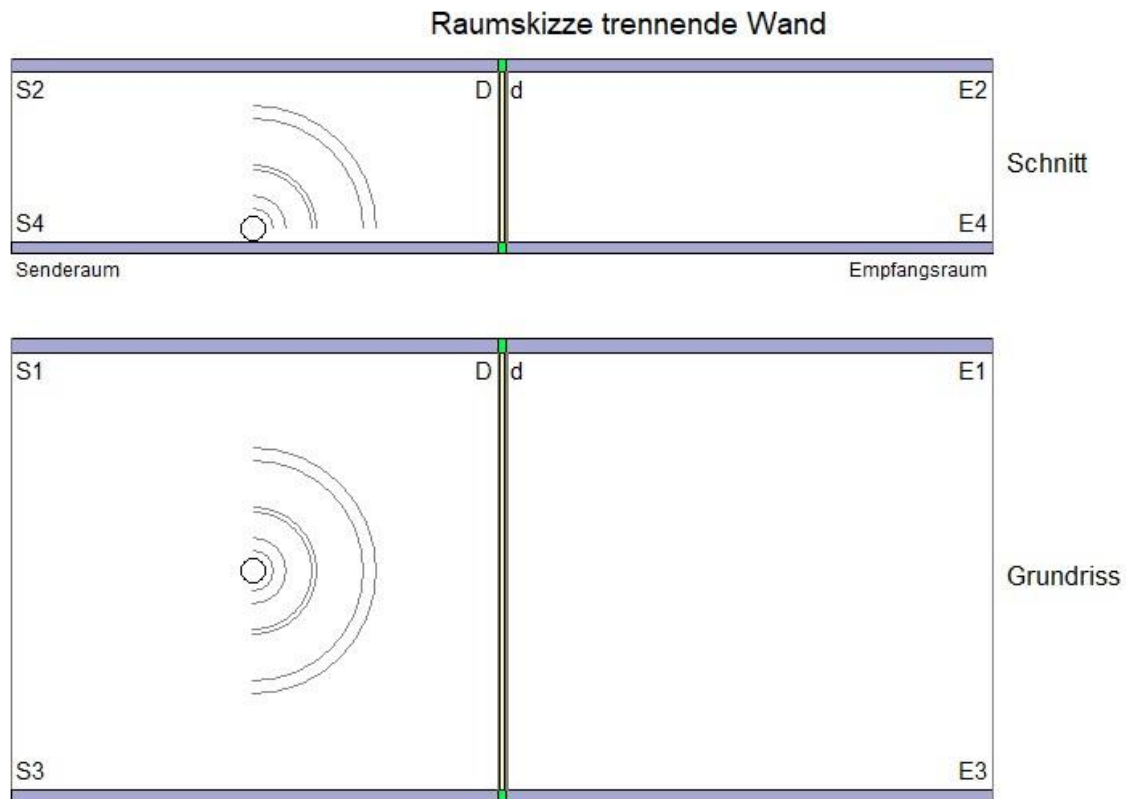
aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau  
 Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Technikzentralen)

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

#### Nachweis

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

## Bauteil: S103-Unterricht-Unterricht (31)



Hier ist für die PRF nur das min. Flankenschalldämm-Maß angegeben, welches zum Erfüllen der DIN 4109 erreicht werden muss.

Für den Schwertanschluss wurde ein Leitprodukt der Firma Knauf verwendet.  
Knauf Wandverjüngung

### Wandbauteil "S103-Unterricht-Unterricht (31)"

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart  
zum Schutz gegen Schallübertragung aus eigenen Wohn-/Arbeitsbereichen,

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

Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie 2-12 Doppelständerwand 2 x CW 50, 2 x GK, 2 x 40 mm MF, 60 dB

vorh  $R_w$  (C,  $C_{tr}$ ) = 60 (-, -) dB

### Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	7,67	2,98	8,53	
Empfangsraum	7,67	2,98	8,53	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_s = 2,98 \cdot 7,67 = 22,86 \text{ m}^2$

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

für eine Innenwand aus mehreren Bereichen (in Anlehnung an die Außenwand-Berechnung)  
 Fläche des trennenden Bauteils (D)  $S_S = 7,67 \cdot 2,98 = 22,86 \text{ m}^2$

	$S_i$ $\text{m}^2$	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
S103-Unterricht-Unterricht (31)	22,14	60,0	60,1	T2, Abs.4.4
1 Wandverjüngung	0,72	47,8	62,8	manuell
2				
	22,86			

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

bezogen auf die Fassadenfläche  $S_S = 22,9 \text{ m}^2$

Wandverjüngung 47,8 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000001491) = 58,3 \text{ dB}$  (T2, Gl.35)

Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	$m_i$ $\text{kg/m}^2$	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	$m_j$ $\text{kg/m}^2$
S1	0,0	0	E1	0,0	0
S2 34-Decke nach oben	66,1	720	E2 34-Decke nach oben	66,1	720
S3	0,0	0	E3	0,0	0
S4 34-Decke nach oben	66,1	720	E4 34-Decke nach oben	66,1	720
S5	0,0	0	E5	0,0	0

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

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

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	$m'$ kg/m <sup>2</sup>	Typ	Flanken- bauteile	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	$f_0$ Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	120	1	40 MN/m <sup>3</sup> S4 E4	92	2,1	92	2,1

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

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

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, \* = trennendes Bauteil

$f_0$  = 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							
Ff2 (S2 - E2)	7,67	66,1	66,1	0,0	7,1	Kreuzstoß	77,9
Ff4 (S4 - E4)	7,67	66,1	66,1	3,1	4,4	T-Stoß	78,4
Weg Df							
Df2 (D - E2)	7,67	60,0	66,1	0,0	5,8	Kreuzstoß	73,6
Df4 (D - E4)	7,67	60,0	66,1	2,1	4,8	T-Stoß	74,6
Weg Fd							
Fd2 (S2 - d)	7,67	66,1	60,0	0,0	5,8	Kreuzstoß	73,6
Fd4 (S4 - d)	7,67	66,1	60,0	2,1	4,8	T-Stoß	74,6

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 PRF	2,98	48,0	51,3
07 flankierende Metallständerwand	7,67	56,0	55,2
08			

06 min.  $D_{n,f,w}$   
 07  $D_{n,f,w}$  horizontal über flankierende Wand CW50, doppelt beplankt, T33 Tab.26-2  
 $l_f$  = 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 [m<sup>2</sup>]  
 $D_{n,f,w}$  = 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*

$R'_w = -10 \cdot \log( \sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10} ) = 49,2 \text{ dB}$  (T2 Gl.1)

relevante Übertragungswege:  $R_{Dd}=12\%$   $R_{Ff6}=61\%$   $R_{Ff7}=25\%$

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

vorh  $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 47,2 \text{ dB}$  (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum  
 $D_{nT,w} = 49,19 + 10 \cdot \log(0.32 \cdot 41,6 / 22,86) = 46,8 \text{ dB}$  (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.  $R'_{w,R} = 47,2 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$  **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**