



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung
Bauphysik

SCHALLSCHUTZNACHWEIS NACH DIN 4109

Projekt: Neubau einer Freiwilligen Feuerwehr
Brockhausweg 2
22117 Hamburg-Kirchsteinbek

22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Bauherr: P+F KG
Hamburgische Immobiliengesellschaft für Polizei-
und Feuerwehrgebäude mbH & Co. KG
Gustav-Mahler-Platz 1, 20354 Hamburg

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

vertreten durch: Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Architekt: Architekturbüro Pflügelbauer & Scheffczyk
Rütersbarg 52
22529 Hamburg

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg

Grundlagen: Grundrisse, Schnitte: M 1:100, Stand 12.02.2024
Lageplan: M 1:500, Stand 12.02.2024

Vorschriften: DIN 4109



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Inhalt

I. Aufgabenstellung.....	4
II. Grundlagen	5
Projektgrundlagen:	5
Normen:.....	5
Verwendete Software:	6
III. Anforderungen an den Schallschutz von Bauteilen.....	7
Mindestanforderungen nach DIN 4109	7
a) Bauteile innerhalb des Gebäudes	8
b) Schallschutz von Außenbauteilen	9
Empfehlungen nach DIN 4109, Beiblatt 2	10
IV. Berechnungsgrundlagen	12
a) Rechnerischer Nachweis der Schalldämmung von Bauteilen	12
b) Bestimmung der Außenlärmsituation und erforderliche Schalldämmung der Außenbauteile	12
V. Nachweise / umzusetzende Maßnahmen an Bauteilen	14
Generelle Hinweise zur Gewährleistung des Schallschutzes .	14
Innenwände	17
a) Trockenbauwände zu Büro- und Arbeitsbereichen.....	17
b) massive Trennwände zu Büro- und Arbeitsbereichen .	18
c) Fenster in Innenwänden und verglaste Elemente.....	19
Decken / Fußböden	20
a) Bodenplatte.....	20
Türen.....	21
a) Allgemeiner Hinweis.....	21
b) Türen zu Räumen mit normalem Schallschutz / normaler Bürotätigkeit	22
c) Türen zu Räumen mit erhöhtem Schallschutz / für Vertraulichkeit und konzentriertes Arbeiten (optional)	23
Bauliche Maßnahmen in Technikräumen.....	24
a) Allgemeine Technikräume.....	24
Außenbauteile	25
VI. Schallschutz haustechnischer Anlagen	27
Anforderungen.....	28
Hinweise zur Gewährleistung des Schallschutzes	30



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

a) Leitungsführung und -montage	31
b) Sanitärgegenstände und Armaturen.....	32
c) Lüftungskanäle.....	32
d) Aufzugsanlage	33
e) Sonstige technische Anlagen, Maschinen und Aggregate	33
VII. Zusammenfassung	34



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

I. Aufgabenstellung

Für den Neubau einer Freiwilligen Feuerwehr in Hamburg-Kirchsteinbek sind die Anforderungen hinsichtlich des baulichen Schallschutzes zu formulieren und Maßnahmen für deren Umsetzung zu erarbeiten. Es werden nachfolgend schalltechnische Schutzziele und Maßnahmen zu deren Umsetzung aufgezeigt.

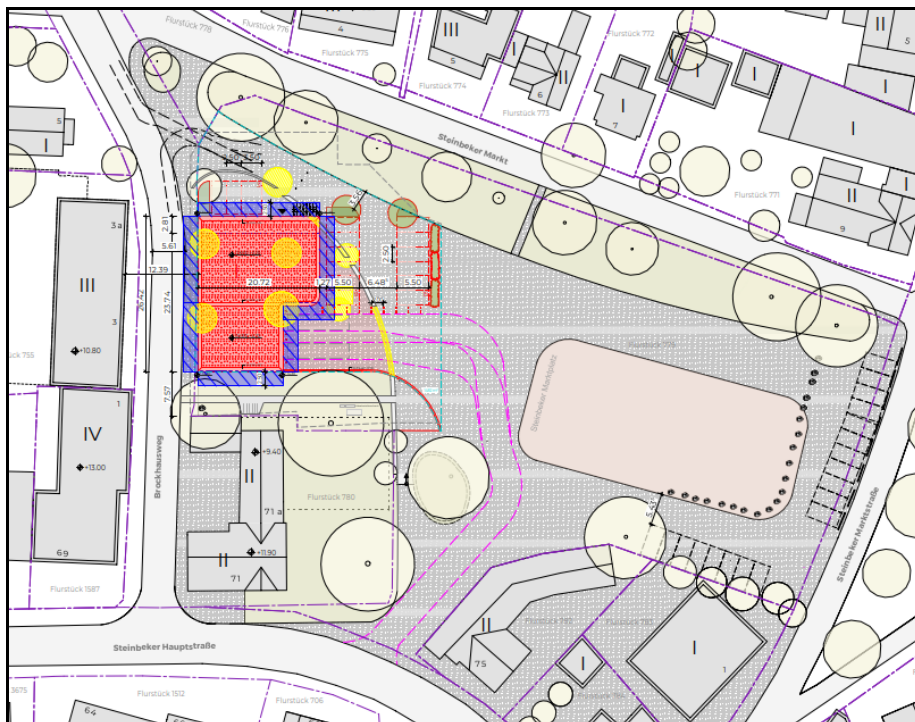


Abbildung 1: Lageplan (Quelle: Architekturbüro Pflügelbauer & Scheffczyk, Stand 12.02.2024)

Das Schallschutzniveau wird gemäß den Anforderungen des **Mindestschallschutzes nach DIN 4109-1:2018-01** angesetzt. Für alle Bauteile, die dadurch nicht abgebildet werden, gelten nach allgemein anerkannten Regeln der Technik die **Empfehlungen der DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11**. Das Anforderungsniveau der Außenbauteile sowie zu Geräuschübertragungen aus gebäudetechnischen Anlagen wird gemäß DIN 4109-1:2018-01 berücksichtigt.



II. Grundlagen

Projektgrundlagen:

Grundlage für die Genehmigungsplanung und die Erstellung des Berichts sind die nachfolgend benannten Unterlagen:

- Grundrisse, Ansichten, Schnitte
M 1:100, Stand 12.02.2024
- Lageplan
M 1:500, Stand 12.02.2024

Normen:

- DIN 4109, Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen, 2018
- DIN 4109, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, 2018
- DIN 4109, Schallschutz im Hochbau - Teil 31 bis Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes, 2016
- DIN 4109: Schallschutz im Hochbau - Anforderungen und Nachweise, 1989
- DIN 4109, Beiblatt 2: Schallschutz im Hochbau - Hinweise für Planung und Ausführung, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz, Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich, 1989
- DIN 8989, Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge, 2019
- VDI 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, 1987
- DIN EN 14351: Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften, Teil 1: Fenster und Außentüren, 2016
- DIN EN 16798: Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik - Modul M1-6, 2022
- VDI 2081, Blatt 1: Raumlufttechnik - Geräuscherzeugung und Lärminderung, 2022
- Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lärm, ASR A3.7, 2021
- Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97, 1997
- Berliner Leitfaden – Lärmschutz in der verbindlichen Bauleitplanung, 2017
- TA Lärm, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zum

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Schutz gegen Lärm, 1998; zuletzt geändert durch
Bekanntmachung des BMUB vom 01. Juni 2017

- 16. BImSchV, Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist.
- RLS-19, Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, 2019
- Schall 03, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, 2012
- DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, 1999
- VDI 2720, Blatt 1, Schallschutz durch Abschirmung im Freien, 1997

Verwendete Software:

- Schallschutzsoftware „DIN4109 Schallschutznachweis im Hochbau“ (Version 12.0), Dipl.-Ing. M. Hanneforth



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

III. Anforderungen an den Schallschutz von Bauteilen

Die Mindest-Schallschutzanforderungen sind der im jeweiligen Bundesland bauaufsichtlich eingeführten Fassung der DIN 4109-1 (Schallschutz im Hochbau) zu entnehmen. Damit ist die DIN 4109-1:2018-01 für das vorliegende Bauvorhaben anzuwenden.

Die Schutzziele liegen im Gesundheitsschutz, in der Vertraulichkeit bei normaler Sprechweise sowie im Schutz vor unzumutbaren Belästigungen.

Über das Anforderungsniveau der DIN 4109-1:2018-01 hinaus können bei bestimmten Gebäudetypen zivilrechtlich höhere Anforderungen bestehen. Wenn keine konkreten vertraglichen Festlegungen getroffen wurden, ist man als Planer mindestens einen Schallschutz-Standard entsprechend den „anerkannten Regeln der Technik (a.R.d.T.)“ geschuldet. Bei Bürogebäuden ist (für die in der DIN benannten Räume, z.B. Arbeits- und Aufenthaltsräume zw. unterschiedlichen Nutzungseinheiten etc.) der Mindeststandard der DIN 4109-1:2018-01 üblich, entspricht damit den a.R.d.T. und bildet die Planungsgrundlage für das vorliegende Bauvorhaben.

Für einige Räume bzw. Bauteile (z.B. Büro- und Arbeitsräume im „eigenen Arbeitsbereich“) gibt es keine Mindestanforderungen nach der DIN 4109-1:2018-01. Nach den a.R.d.T. erfolgt bei der vorliegenden Planung eine Orientierung an den Empfehlungen der DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 (Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz, Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich).

Mindestanforderungen nach DIN 4109

Die Mindestanforderungen an den Schallschutz von Bauteilen zu schutzbedürftigen Räumen sind in der DIN 4109-1:2018-01 (Schallschutz im Hochbau) vorgegeben.

Wenn aufgrund der Nutzung in schutzbedürftigen Räumen ständig Pegel über 40 dB(A) anliegen, gelten die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 nicht.

Für Neubauten sind die Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 auf jeden Fall umzusetzen.



a) Bauteile innerhalb des Gebäudes

Die in der DIN 4109-1:2018-01 vorgegebenen Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz von Bauteilen *innerhalb* des Gebäudes beziehen sich auf Decken, Wände, Treppen und Türen, die an schutzbedürftige Räume zum Aufenthalt von Personen grenzen. In der vorliegenden Feuerwache gelten folgende Räume als schutzbedürftig im Sinne der DIN 4109-1:2018-01:

- Büros / Besprechungsräume
- Arbeits- und Aufenthaltsräume
- Veranstaltungsraum / Schulungsraum

Kennzeichnende Größen, auf die sich die Anforderungen beziehen, sind das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß erf. R'_w für den Luftschallschutz und der zulässige bewertete Norm-Trittschallpegel zul. $L'_{n,w}$ für den Trittschallschutz.

Folgende in **TABELLE 1** aufgeführten Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 an Bauteile, die an schutzbedürftige Räume zum Aufenthalt von Personen grenzen, sind einzuhalten.

TABELLE 1: Erforderliche Luft- und Trittschalldämmung in Bürogebäuden mit nur einem Nutzer nach DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2

Bauteil	Anforderung	Norm
Treppenläufe und -podeste	Trittschallschutz: $L'_{n,w} \leq 53$ dB	DIN 4109-1, Tab. 2, Zeile 12
Treppenraumwände	Luftschallschutz: $R'_w \geq 53$ dB	DIN 4109-1, Tab. 2, Zeile 14
Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen	Luftschallschutz: $R'_w \geq 57$ dB	DIN 4109-1, Tab. 2, Zeile 17
Türen, die von Treppenträumen in geschlossene Flure von Arbeitsräumen führen	Luftschallschutz: $R_w \geq 27$ dB	DIN 4109-1, Tab. 2, Zeile 18
Türen, die von Treppenträumen direkt in Arbeitsräume führen	Luftschallschutz: $R_w \geq 37$ dB	DIN 4109-1, Tab. 2, Zeile 19



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Bestimmte Räume sind im Sinne der DIN 4109-1:2018-01 als „besonders laute“ Räume einzustufen. Wenn diese an schutzbedürftige Räume grenzen, gelten nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8 höhere Anforderungen. In **TABELLE 2** sind die Anforderungen an die Bauteile zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen aufgeführt.

TABELLE 2: Anforderungen die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1:2018-01, Tab. 8

Bauteil	Anforderung	Norm
Wände und Decke von Räumen mit besonders lauten haustechnischen Anlagen (Innenpegel $L_{AF} = 75$ bis 80 dB(A))	Luftschallschutz: $R'_w \geq 57$ dB	DIN 4109-1, Tab. 8, Zeile 1.1
Wände und Decke von Räumen mit besonders lauten haustechnischen Anlagen (Innenpegel $L_{AF} = 81$ bis 85 dB(A))	Luftschallschutz: $R'_w \geq 62$ dB	DIN 4109-1, Tab. 8, Zeile 1.1

b) Schallschutz von Außenbauteilen

Für die erforderliche Schalldämmung von Außenbauteilen (gegen Außenlärm) sind die Anforderungen des Mindestschallschutzes nach DIN 4109-1:2018-01 einzuhalten. Die Anforderungen beziehen sich auf alle schutzbedürftigen Räume. Die Auslegung der erforderlichen Schalldämmung des Außenbauteils richtet sich nach dem „maßgeblichen Außenlärmpegel“ an den Fassaden sowie entsprechend der jeweiligen Raumnutzung „Büros“.



Empfehlungen nach DIN 4109, Beiblatt 2

Für verschiedene Räume im vorliegenden Objekt (Büros, schutzbedürftige Arbeitsräume) gibt es keine nach DIN 4109-1:2018-01 bzw. dem Baurecht zwingend einzuhaltenden Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz der angrenzenden Bauteile (Decken, Wände, Treppen und Türen). Es handelt sich im Sinne der DIN 4109-1:2018-01 um Räume innerhalb des „eigenen Arbeitsbereiches“. Um die üblichen Schallschutzstandards zu wahren, werden die Empfehlungen für den Schallschutz nach DIN 4109, Beiblatt 2, Tabelle 3 zugrunde gelegt. Dort werden für Räume mit unterschiedlicher Nutzung (übliche Bürotätigkeit, konzentrierte geistige Tätigkeit...) unterschiedliche Empfehlungen gegeben. Außerdem wird zwischen normalem und erhöhtem Schallschutz unterschieden. Für die Festlegung des Schallschutzes gibt es somit einen gewissen Entscheidungsspielraum, wobei man sich an den „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ orientieren sollte. Daher erfolgt bei der vorliegenden Planung eine Orientierung an den in **TABELLE 3** benannten Empfehlungen der DIN 4109, Beiblatt 2.

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

**TABELLE 3:** Empfehlungen für den Schallschutz in Büros und ähnlichen Räumen nach DIN 4109, Bbl. 2, Tab. 3

Bauteil	Empfehlungen für normalen Schallschutz	Empfehlungen für erhöhten Schallschutz
Decken, Treppen, Treppenhauswände	Luftschallschutz: $R'_w \geq 52 \text{ dB}$ Trittschallschutz: $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	Luftschallschutz: $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ Trittschallschutz: $L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$
Wände zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit (bzw. Flurwände)	Luftschallschutz: $R'_w \geq 37 \text{ dB}$	Luftschallschutz: $R'_w \geq 42 \text{ dB}$
Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten (bzw. Flurwände)	Luftschallschutz: $R'_w \geq 45 \text{ dB}$	Luftschallschutz: $R'_w \geq 52 \text{ dB}$
Türen zu Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	Luftschallschutz: $R_w \geq 27 \text{ dB}$	Luftschallschutz: $R_w \geq 32 \text{ dB}$
Türen zu Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten	Luftschallschutz: $R_w \geq 37 \text{ dB}$	-

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik



IV. Berechnungsgrundlagen

a) Rechnerischer Nachweis der Schalldämmung von Bauteilen

Die Nachweise der Bauteilaufbauten erfolgen nach dem in DIN 4109-2:2018-01 beschriebenen Rechenverfahren unter Anwendung der Bauteilkataloge nach DIN 4109:2016-07 Teile 31 bis 36. Dabei werden die Direktschalldämmung des Trennbauteils sowie die Übertragung über flankierende Bauteile berücksichtigt. Zudem geht auch die Lage der Bauteile zueinander ein. Um sicherzustellen, dass der Nachweis für alle Bauteile des untersuchten Typs eingehalten wird, erfolgt die Berechnung für die jeweils ungünstigste Raumsituation. Für die rechnerischen Nachweise wurde die Schallschutzsoftware „DIN4109 Schallschutznachweis im Hochbau“ (© Dipl.-Ing. M. Hanneforth, Version 12.0) verwendet.

b) Bestimmung der Außenlärmsituation und erforderliche Schalldämmung der Außenbauteile

Für die Berechnung des **maßgeblichen Außenlärmpegels L_a** sind für Schienen- und Straßenverkehr die Beurteilungspegel L_r nach 16. BImSchV zzgl. 3 dB heranzuziehen. Bei Gewerbelärm ist der Beurteilungspegel nach TA Lärm zzgl. 3 dB zugrunde zu legen. Wenn die Emittenten umliegender Gewerbebetriebe nicht genau bestimmbar sind, können die jeweils geltenden Immissionsrichtwerte zzgl. 3 dB angesetzt werden. Die Beurteilungspegel aller relevanten Emittenten sind energetisch zu addieren.

Sofern es sich um Aufenthaltsräume handelt, die nicht zum Schlafen genutzt werden, sind die jeweiligen Tagpegel maßgeblich. Bei Räumen, die zum Schlafen genutzt werden, sind die Außengeräuschpegel in der Nacht in der Bewertung zu berücksichtigen. Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel L_r für Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafs von zum Schlafen genutzten Räumen aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Das **erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$** der Fassade (für Fenster, Außenwand und gegebenenfalls andere Außenbauteile) eines schutzbedürftigen Raumes ist in der DIN 4109-1:2018-01, Abschnitt 7.1, Gleichung 6 vorgegeben:

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



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Dabei ist

L_a - maßgeblicher Außenlärmpegel

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

Mindestens einzuhalten ist bei Büroräumen und Ähnlichem ein erf. $R'_{w,\text{ges}}$ von 30 dB.

Das resultierende bewertete Schalldämm-Maß $R_{w,\text{res}}$ (entspricht für Fassaden $R'_{w,\text{ges}}$) errechnet sich aus den Schalldämmwerten der einzelnen Außenbauteile (Außenwand, Fenster, evtl. Lüftungseinrichtungen, usw.) nach:

$$R_{w,\text{res}} = -10 \lg \left[\frac{1}{S_s} \sum_i S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right]$$

mit

$R_{i,w}$ - bewertetes Schalldämm-Maß des einzelnen Außenbauteiles (Fenster, Wand ...)

S_i - Fläche des i-ten Bauteils

Für den Nachweis der Schalldämmung der Außenbauteile ist nach DIN 4109-2:2018-01, Abschnitt 4.4.1 ein Sicherheitsbeiwert und ein Korrekturfaktor K_{AL} einzubeziehen. Der Korrekturfaktor K_{AL} berücksichtigt den Einfluss der geometrischen Eigenschaften des jeweiligen Raumes und der durchschnittlichen Schallabsorption auf den Innenpegel mit der Formel:

$$K_{AL} = 10 \lg (S_s / 0,8 S_G)$$

mit

S_s - die vom Raum aus gesehene Fassadenfläche in m^2

S_G - die Grundfläche des Raumes in m^2

Der rechnerische Nachweis nach DIN 4109-2:2018-01, Abschnitt 4.4.1, Gleichung 32 ist erbracht, wenn das resultierende Schalldämm-Maß $R'_{w,\text{ges}}$ der Außenbauteile eines Raumes folgende Forderung erfüllt:

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



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

V. Nachweise / umzusetzende Maßnahmen an Bauteilen

Aufgeführt sind in erster Linie die schalltechnisch relevanten Bauteilschichten. Statische, abdichtungstechnische und andere Erfordernisse müssen den jeweiligen Richtlinien und Vorschriften entsprechend berücksichtigt bzw. geplant werden. Es werden nur Bauteile aufgeführt, die an schutzbedürftige Räume angrenzen bzw. für die Empfehlungen für den Schallschutz bestehen. Die aufgeführten Konstruktionen können durch gleichwertige oder schalltechnisch höherwertigere Konstruktionen ersetzt werden.

Generelle Hinweise zur Gewährleistung des Schallschutzes

Nachfolgend werden Ausführungshinweise zu besonderen Schwerpunkten gegeben. Sie gelten für alle Bereiche in denen Schallschutzanforderungen an trennende Bauteile bestehen. Es kann dabei nicht auf alle möglichen Ausführungsvarianten und Details eingegangen werden, entsprechende Detaillösungen sind im Rahmen der Ausführungsplanung zu entwickeln.

Trennwände allgemein

- **Wanddurchführungen** von Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär oder Elektroleitungen durch Trennwände mit Schallschutzanforderungen sind nach Möglichkeit auszuschließen oder nach Einbringen der Leitungen schalldicht zu verschließen, gilt auch für nicht sichtbare Wanddurchbrüche oberhalb abgehängter Decken
- Schallübertragung über Lüftungs- oder Klimakanäle ist durch entsprechend dimensionierte **Telefonieschalldämpfer** zu unterbinden, schalltechnisch optimal ist, wenn benachbarte Räume nicht am selben Kanal angeschlossen sind



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Trockenbauwände

- bei **beidseitigem Einbau von Elektrodosen** ist die direkt gegenüberliegende Anordnung zu vermeiden (Verzugslänge von mind. 500 mm empfohlen, möglichst Einbau im nächsten Ständerfeld), bei direkt gegenüberliegender Anordnung sind die Einbaudosen geeignet zu kapseln (z.B. Einhausung aus Gipskartonplatten wie Wandqualität) oder es sind geprüfte Schallschutzdosen (dicht abschließende Einbaudosen) einzusetzen
- **gleitende Deckenanschlüsse** sind mit einem Plattenstreifenstapel umzusetzen, die dauerelastische Abdichtung muss mit einem geeigneten Dichtmaterial (z.B. Knauf Insulation „LDS Solimur“ oder gleichwertig) erfolgen, herkömmliche Silikon- oder Acryl-Abdichtungen neigen eher zum Abreißen

massive Trennwände

- **Schlitzungen und Aussparungen** sind bis zu einem gewissen Maß zulässig, maßgeblich ist dabei der Flächenanteil und der verbleibende Restquerschnitt, Wände mit großflächigen oder sehr tiefen Aussparungen sind ggf. einzeln zu prüfen
- direkt gegenüberliegende Anordnung von **Elektrodosen** auf beiden Wandseiten sollten nach Möglichkeit vermieden werden, in jedem Fall darf kein kompletter Durchbruch erfolgen, beim Einbau sollten die Dosen hintermörtelt werden, um möglichst keine Hohlräume entstehen zu lassen



Decken, Estriche und Bodenbeläge

- schwimmend gelagerte Estrichplatten sind generell mittels **Randdämmstreifen** von angrenzenden Wänden schalltechnisch zu entkoppeln, der Dämmstreifen ist erst nach Einbringen des Bodenbelags zu kürzen
- **Estrichtrennfugen** sind mit mineralischer Dämmung auszufüllen, eine Trennung der Estrichplatte hat, sofern im Nachweis gefordert, auch für **Estriche auf Trennlage** zu erfolgen
- im **Türbereich** ist die Estrichplatte von schwimmenden Estrichen bzw. Estrichen auf Trennlage inkl. des Oberbelags zu trennen, sobald an die Tür eine Anforderung von erf. $R_w \geq 32$ dB (im eingebauten Zustand) gestellt wird
- für **Rohrleitungen in der Trittschalldämmebene** sind weiche Dämmhülsen vorzusehen, welche die Qualität der Trittschalldämmplatte nicht mindern
- sofern keine gesonderte Trittschalldämmung eingesetzt wird, sind **Dämmunterlagen von Fußbodenheizungen** in jeweils angegebener Qualität (dynamische Steifigkeit s') der Trittschalldämmplatte vorzusehen
- sonstige **Einbauten in der Trittschalldämmebene** und ein Zusammendrücken der Trittschalldämmplatte durch darunter oder darüber liegende Einbauten sind generell zu vermeiden
- **Sockelfliesen** sind mit Abstand zur Bodenfliese anzubringen, die entstehende Fuge muss frei von Fliesenkleber bleiben und ist dauerelastisch zu verschließen
- **Bodeneinläufe** und ähnliche die Estrichplatte durchdringende Einbauten dürfen keine starre Verbindung zwischen Estrichplatte und Rohdecke erzeugen
- **Deckendurchbrüche** (auch innerhalb von Schächten) sind nach Einbringen der Leitungen wieder dicht zu verschließen

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik



Innenwände

a) Trockenbauwände zu Büro- und Arbeitsbereichen

Anforderung:

Kennwert nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 für normale Bürotätigkeit:

- Luftschallschutz erf. $R'_w \geq 42$ dB

Kennwert nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 für Räume mit Vertraulichkeitsanspruch (optional):

- Luftschallschutz erf. $R'_w \geq 45$ dB

Aufbau:

- Einfachständer-Trockenbauwand KNAUF W112 oder gleichwertig:
 - Direkt-Schalldämmung ohne Flankenübertragung mind. **$R_w \geq 54$ dB** (nach Herstellerangabe)
 - beidseitig beplankt mit jeweils 2 x 12,5 mm Gipskartonbauplatten
 - Profil CW50, Flächengewicht der Wand ca. 40 kg/m²
 - 40 mm Mineralwolldämmung, längenbezogener Strömungswiderstand $\Xi \geq 5$ kNs/m⁴
 - Gesamtdicke der Wand: mind. 100 mm
- Flankenausbildung:
 - Trennwand auf Estrich mit Trennung der Estrichplatte (Fugenschnitt) im Wandbereich
oder
Trennwand auf Rohdecke stellen, schwimm. Estrich über Rand-Dämmstreifen entkoppeln
 - Trennwand bis Rohdecke führen, dichter Anschluss, Unterhangdecke (falls vorhanden) gegen Trennwand laufen lassen, , gleitender Deckenanschluss mit Plattenstreifenstapel (Abschlag für Direkt-Schalldämmung der Wand von 2 dB berücksichtigt)
 - raumseitige Beplankung flankierender Trockenbauwände im Trennwandbereich unterbrechen (Fugenschnitt)



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

erreichter Schallschutz:

- Luftschallschutz: $R'_w = 48,2\text{dB}$ (Anlage 1, 2.1)

⇒ **Die Kennwerte nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 für Wände an Räumen mit üblicher Bürotätigkeit und an Räumen mit Vertraulichkeitsanspruch sind erfüllt.**

b) massive Trennwände zu Büro- und Arbeitsbereichen

Anforderung:

Kennwert nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 für normale Bürotätigkeit:

- Luftschallschutz erf. $R'_w \geq 42\text{ dB}$

Kennwert nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 für Räume mit Vertraulichkeitsanspruch (optional):

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

Aufbau:

- beidseitig Putz oder Spachtelung in beliebiger Ausführung
- mind. 175 mm KS-Mauerwerk mit Rohdichteklasse (RDK) $\geq 1,6$

erreichter Schallschutz:

- Luftschallschutz: $R'_w = 49,5\text{ dB}$ (Anlage 1, 2.2)

⇒ **Die Kennwerte nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 für Wände an Räumen mit üblicher Bürotätigkeit und an Räumen mit Vertraulichkeitsanspruch sind erfüllt.**



c) Fenster in Innenwänden und verglaste Elemente

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Für Fenster und verglaste Elemente in Innenwänden (Trocken- oder Massivbau) von Büro- und Arbeitsräumen bestehen streng genommen keine Anforderungen an den baulichen Schallschutz bzw. diese Bauteile sind zusammen mit der Grundwand zu betrachten. Um ein gewisses Schallschutzniveau zu gewährleisten, wird folgende Empfehlung, basierend auf den Empfehlungen für Büro- und Arbeitsräume nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11, vorgeschlagen:

Tragwerksplanung

Bauphysik

- Fenster und verglaste Elemente in Trennwänden zu Büro- und Arbeitsräumen: $R_{w, \text{Fenster}} \geq 34 \text{ dB}$ (Empfehlungswert
erf. $R_w = 32 \text{ dB}$ zzgl. Prognosesicherheitsbeiwert von 2 dB)



Decken / Fußböden

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

a) Bodenplatte

Anforderung / Empfehlungen:

Mindestanforderung nach DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2, Zeile 3:

- Luftschallschutz erf. $R'_w \geq 54$ dB
- Trittschallschutz zul. $L'_{n,w} \leq 53$ dB
(zu seitlich angrenzenden Räumen)

Vorschlag „normaler Schallschutz“ nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11:

- Trittschallschutz zul. $L'_{n,w} \leq 53$ dB
(zu seitlich angrenzenden Räumen)

Aufbau:

- Bodenbelag beliebig
- Estrich mit flächenbezogener Masse $m' \geq 120$ kg/m², z.B.
mind. 60 mm Zementestrich (Rohdichte $\rho \geq 2.000$ kg/m³)
- Trennlage (z.B. PE-Folie)
- mind. 30 mm Trittschalldämmplatte, dynamische Steifigkeit
 $s' \leq 50$ MN/m³
- mind. 300 mm Stahlbeton-Bodenplatte
(Rohdichte $\rho = 2.400$ kg/m³)

erreichter Schallschutz:

- Luftschallschutz: $R'_w = 56,5$ dB (Anlage 1, 2.3)
- Trittschallschutz: $L'_{n,w} = 38,3$ dB (Anlage 1, 2.3)

⇒ **Die Anforderung nach DIN 4109-1:2018-01 sowie die Empfehlung nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11 sind erfüllt.**

Anmerkung:

Der Bodenaufbau der Fahrzeughalle sieht keinen schwimmenden Estrich mit Trittschalldämmung vor. Da jedoch keine schutzbedürftigen Räume direkt an die Fahrzeughalle angrenzen und die Bereiche Fahrzeughalle und Verwaltungsgebäude mittels zweischaliger Bauweise vollständig voneinander getrennt sind (Außenwände und Bodenplatte getrennt), werden die schalltechnischen Anforderungen an die Bodenplatte der Fahrzeughalle ebenso eingehalten.

Tragwerksplanung

Bauphysik



Türen

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

a) Allgemeiner Hinweis

Tragwerksplanung

Bauphysik

Das vom Hersteller angegebene bew. Schalldämm-Maß R_w der Tür muss laut DIN 4109-2:2018-01 um einen Sicherheitsbeiwert (u_{prog}) von 5 dB höher als die erforderliche Schalldämmung (erf. R_w) im eingebauten Zustand sein. Damit soll sichergestellt werden, dass die Tür den geforderten Wert auch im eingebauten Zustand erreicht.

In der alten Normfassung (DIN 4109:1989-11) wurde der vom Hersteller nachzuweisende Kennwert als Prüfwert des bew. Schalldämm-Maßes $R_{w,P}$ gekennzeichnet. Er ist dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w der Tür gleichzusetzen.

Es gilt für die Schalldämmung von Türen:

$$R_w \geq \text{erf. } R_w + u_{\text{prog}}$$

Dabei ist:

R_w - bewertetes Schalldämm-Maß der Tür
(ehem. Prüfwert $R_{w,P}$)

erf. R_w - das geforderte bew. Schalldämm-Maß der Tür im eingebauten Zustand

u_{prog} - Sicherheitsbeiwert (für Türen gilt $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$)



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

b) Türen zu Räumen mit normalem Schallschutz / normaler Bürotätigkeit

Räume:

- Büro-, Arbeits- und Aufenthaltsräume mit normalen Tätigkeiten ohne erhöhten Anspruch an konzentriertes Arbeiten oder Vertraulichkeit
- Schulungsräume

Anforderung / Empfehlung:

Vorschlag „erhöhter Schallschutz“ nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11:

- Luftschallschutz erf. $R_w \geq 32$ dB im eingebauten Zustand

Aufbau:

- **bewertetes Schalldämm-Maß $R_w \geq 37$ dB** nach Herstellerangabe (ehem. Prüfwert $R_{w,P}$)
- mechan. absenkbarer Bodendichtung, Bodenbelag und Estrich getrennt
- Metall-Übergangsschiene bei textilen Bodenbelägen
- 1 bis 2 umlaufende Türdichtungsebenen (z.B. ausgeführt als Lippendichtung)
- verstärktes Türblatt
- Zargen entweder vollständig mit Mörtel hinterfüllt und beidseitig angeputzt oder Fugen vollständig ausgeschäumt / ausgestopft und dauerelastisch abgedichtet



**c) Türen zu Räumen mit erhöhtem Schallschutz / für
Vertraulichkeit und konzentriertes Arbeiten (optional)**

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Räume:

- Räume mit erhöhten Schallschutzanforderungen
(konzentrierte, geistige Tätigkeit, Behandlung vertraulicher
Angelegenheiten, angrenzend an besonders lauten Raum)

Tragwerksplanung

Bauphysik

Anforderung / Empfehlung:

Vorschlag „normaler Schallschutz“ nach DIN 4109 Bbl. 2:1989-11:

- Luftschallschutz erf. $R_w \geq 37$ dB im eingebauten Zustand

Aufbau:

- **bewertetes Schalldämm-Maß $R_w \geq 42$ dB** nach
Herstellerangabe (ehem. Prüfwert $R_{w,p}$)
- mechan. absenkbare Bodendichtung, Bodenbelag und Estrich
getrennt
- 2 umlaufende Türdichtungsebenen (z.B. ausgeführt als
Lippendichtung)
- verstärktes Türblatt
- Zargen entweder vollständig mit Mörtel hinterfüllt und
beidseitig angeputzt oder
Fugen vollständig ausgeschäumt / ausgestopft und
dauerelastisch abgedichtet



Bauliche Maßnahmen in Technikräumen

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

a) Allgemeine Technikräume

Tragwerksplanung

Bauphysik

Hinsichtlich der baulichen Randbedingungen sind für allgemeine Technikräume folgende Hinweise zu beachten:

- gesonderter Fußbodenaufbau (z.B. schwimmender Estrich) nicht erforderlich
- Anlagen auf körperschallisolierenden Elementen bzw. mit werksseitigen Lagern zur Körperschallentkopplung dürfen nicht auf schwimmende Estrichkonstruktionen gestellt werden
- alle Geräte- und Anlagen in einem Raum dürfen im Betrieb einen maximalen Schalldruckpegel $L_{AF,max} = 75 \text{ dB(A)}$ nicht überschreiten (bei zu erwartenden höheren Pegeln ist Rücksprache mit unserem Büro zu halten)



Außenbauteile

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Für die Straßen in der näheren Umgebung zum Bauvorhaben kann nach Art und Lage ein vergleichsweise geringes Verkehrsaufkommen abgeschätzt werden. Bzgl. umliegender Gewerbebetriebe wird angenommen, dass die davon ausgehenden Schallimmissionen die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm in Höhe der Grundstücksgrenze bzw. an der Fassade des Bauvorhabens nicht überschreiten.

Der maßgebliche Außenlärmpegel L_a nach DIN 4109-1:2018-01, Abschnitt 7 beträgt unter den eingangs dargestellten Bedingungen nach gutachterlicher Einschätzung nicht mehr als 65 dB(A). Daraus ergibt sich als Anforderung für das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ der Fassade ein Wert von ≥ 30 dB (für Arbeits- und Aufenthaltsräume).

Das daraus resultierende erforderliche Schalldämm-Maß der Fenster $R_{w,Fenster}$ ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Werte werden durch herkömmliche Fenster mit Standard-Isolierverglasung erreicht, der **Einbau von Schallschutzfenstern ist nicht erforderlich**. Werden in den Fassaden Lüftungselemente zu schutzbedürftigen Räumen eingesetzt, müssen diese mindestens die unten aufgeführte Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ aufweisen.

Die Außenwand- und Dachkonstruktionen weisen mit dem geplanten Aufbau ein ausreichend hohes Schalldämm-Maß auf.



TABELLE 4: Erforderliche Schalldämmung der Fenster und Fassadenelemente ($R_{w,Fenster}$) und von potenziell eingesetzten Lüftungselementen ($D_{n,e,w}$)

Fassade	Ge- schoss	Raum	erf. Schalldäm- m-Maß der Fenster $R_{w,Fenster}$	erf. Norm-Schall- pegeldifferenz $D_{n,e,w}$ von Lüftungselemente $n^2)$
alle Fassaden- bereiche	alle Gescho- sse	Arbeits- und Aufenthaltsräu- me	$\geq 32 \text{ dB}^1)$	$\geq 42 \text{ dB}$
Sonstiges				
alle Fassaden- bereiche	Treppenhäuser, Flure und weitere Nebenräume (z.B. Bad / WC, Technik, usw.)		ohne Anforderung	

¹⁾ Ein bewertetes Schalldämm-Maß von 32 dB wird bereits durch herkömmliche Fenster mit Standard-Isolierverglasung erreicht. Es sind keine gesonderten Schallschutzfenster erforderlich.

²⁾ Die angegebenen Werte gelten für den Fall, dass in der Fassade ein Lüftungselement pro Raum eingesetzt wird. Pro Verdopplung der Anzahl an Lüftungselement in einem Raum ist der Wert um jeweils 3 dB zu erhöhen.

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik



VI. Schallschutz haustechnischer Anlagen

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Für den Betrieb haustechnischer Anlagen (Wasserinstallation, Heizung, Lüftung, Aufzüge usw.) sind die **Mindestanforderungen der DIN 4109-1:2018-01** an zulässige Schalldruckpegel in den schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen einzuhalten. Für das vorliegende Bauvorhaben entspricht der Mindeststandard der DIN 4109-1:2018-01 den „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ und bildet damit die Planungsgrundlage.

Tragwerksplanung

Bauphysik

Die jeweiligen Zielwerte für den maximal zulässigen Schalldruckpegel $L_{AF,max,n} / L_{In}$ gelten dabei für die Gesamtheit aller an der Schallemission beteiligter Anlagen in einem schutzbedürftigen Raum. Die Umsetzung der jeweiligen Anforderungen an den Schallschutz von haustechnischen Anlagen ist durch die Fachplanung zur technischen Gebäudeausrüstung und die ausführenden Firmen zu gewährleisten. Im vorliegenden Nachweis ist nur die Planung des baulichen Schallschutzes bzw. der baulichen Voraussetzungen zum Erreichen des erforderlichen Schallschutzes für gebäudetechnische Anlagen abgebildet.

Nachfolgend werden die konkreten Anforderungen an Geräusche aus haustechnischen Anlagen zusammengefasst, sowie Hinweise zu einigen möglichen Schwerpunkten der Ausführung gegeben.



Anforderungen

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Die in **TABELLE 5** aufgeführten Anforderungen beziehen sich auf schutzbedürftige Aufenthaltsräume im Sinne der DIN 4109-1:2018-01. Dazu gehören z.B. folgende Räume:

- Arbeits- und Aufenthaltsräume
- Büros (ausgenommen große Büroräume)
- Besprechungs- und Seminarräume, Konferenzräume

Tragwerksplanung

Bauphysik

Wenn aufgrund der Nutzung im Aufenthaltsraum ständig Pegel über 40 dB(A) anliegen, gelten die Anforderungen der DIN 4109-1:2018-01 nicht.

TABELLE 5: Zulässige Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen durch Geräusche aus haustechnischen Anlagen (DIN 4109-1:2018-01, Tab. 9)

Geräuschquelle	Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in dB(A)
	Arbeits- und Aufenthaltsräume
Sanitärtechnik / Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	$L_{AF,max,n} \leq 35$
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen	$L_{AF,max,n} \leq 35$

Maximale Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ sind nach DIN 4109-1:2018-01 auf eine Bezugsabsorptionsfläche von 10 m² zu normieren.

In weiteren Normen (DIN EN 16798-1:2022-03, VDI 2081-1:2022-04) gibt es spezielle Anforderungen an die Innengeräuschpegel verursacht durch Lüftungsanlagen. Diese beziehen sich auch auf Räume, die nicht explizit in der DIN 4109-1:2018-01 genannt sind.

Bei etlichen Räumen, für die streng genommen die Anforderungen der DIN 4109-1:2018-01 gelten, sind in diesen Normen höhere Pegel zulässig. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um größere Räume (Konferenzräume, Sitzungszimmer...) mit hohen Luftwechselraten, in denen die Einhaltung der strengen Anforderungen der



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

DIN 4109-1:2018-01 schwierig oder auch nicht sinnvoll ist. Es ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob eine Abweichung von den Anforderungen der DIN 4109-1:2018-01 gerechtfertigt ist. Maßgeblich muss dabei immer der Stand der Technik sein. In **TABELLE 6** sind die Richtwerte nach DIN EN 16798-1:2022-03 und VDI 2081-1:2022-04 aufgeführt.

TABELLE 6: Richtwerte für Lüftungsgeräusche für verschiedene Anforderungsniveaus nach DIN EN 16798-1:2022-03 und VDI 2081-1:2022-04

Raumart	L_{pA} in dB(A)	$L_{Aeq,nT}$ in dB(A)		
	VDI 2081-1:2022-04	DIN EN 16798-1:2022-03		
	Richtwert	Auslegungswert nach Kategorie		
		I	II	III
Einzelbüro	35	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Konferenzraum	35	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Pausenraum (Personalaufenthalt)	35	-	-	-
Klassen- und Seminarraum	35	≤ 30	≤ 35	≤ 35
L_{pA} A-bewerteter Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich $L_{Aeq,nT}$ A-bewerteter äquivalenter Standard-Dauerschalldruckpegel, normiert auf eine Nachhallzeit von 0,5 s				



Hinweise zur Gewährleistung des Schallschutzes

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Im Folgenden werden allgemeine Hinweise zur Gewährleistung des Schallschutzes gegenüber Geräuschen haustechnischer Anlagen gegeben, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. **Die konkreten Maßnahmen hängen von den jeweiligen Geräten und Anlagen ab und sind durch die Fachplanung zur technischen Gebäudeausrüstung bzw. durch die ausführenden Firmen festzulegen.** Im Verantwortungsbereich des Bauphysik-Planers liegt lediglich der bauliche Schallschutz bzw. die Planung der baulichen Voraussetzungen zum Erreichen des erforderlichen Schallschutzes für gebäudetechnische Anlagen. In Zweifelsfällen und insbesondere bei lauten Anlagen sollte gegebenenfalls Rücksprache mit unserem Büro geführt werden.

Tragwerksplanung

Bauphysik

Neben der Verhinderung unzulässiger Schallübertragungen im Gebäude ist bei der Planung von haustechnischen Anlagen im Freien auch die Schallimmission an den nächstgelegenen Fenstern im eigenen und in fremden Gebäuden nach den Maßgaben der TA Lärm zu begrenzen.



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

a) Leitungsführung und -montage

Befestigung von Rohrleitungen (Abwasser und Frischwasser):

- hat generell über **Rohrschellen mit körperschallisolierender Einlage** (z.B. Rippengummi oder Elastomereinlage) zu erfolgen, die Einlagen dürfen bei der Befestigung nicht überkomprimiert werden
- ist an **massiven Wänden** ab einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$ möglich, (bei Schlitzungen gilt diese Anforderung für den Restquerschnitt)
- ist an **Trockenbauwänden** zu fremden schutzbedürftigen Räumen generell nicht zulässig sondern hat an separaten (an Decke und Boden befestigten) Trägerschienen zu erfolgen
- kann alternativ immer an **geprüften Vorwandinstallationen** erfolgen (entsprechender Nachweis des Herstellers erforderlich)

Leitungsführung:

- das **gesamte Leitungsnetz** ist konsequent vom Baukörper zu trennen
- **Abwasserleitungen / Entwässerungsleitungen** sind als Gusseisen- bzw. SML-Rohre auszuführen, alternativ sind geprüfte mehrschalige Schallschutzrohre zu verwenden, bei Verzügen solcher Leitungen aus fremden Nutzungseinheiten in Trockenbauschächten an schutzbedürftigen Räumen sind zusätzlich **schalldämmende Rohrummantelungen** einzusetzen (z.B. ALUJET Alufonik PB, Geberit Isol Flex, Missel MSA-KLW)
- der **horizontale Verzug von Abwasser- / Entwässerungsleitungen** in schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen ist nach Möglichkeit zu vermeiden, andernfalls sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:
Abkofferung mit $2 \times 12,5 \text{ mm GKF}$ (flächenbezogene Masse $m' \geq 17,5 \text{ kg/m}^2$ je Platte, Richtqualität: z.B. Knauf „Silentboard“ oder gleichwertig), Hohlraum vollständig lose mit Mineralwolle (längenbezogener Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kNs/m}^4$) ausfüllen
- **90°-Umlenkungen** von Abwasserrohren sind als $2 \times 45^\circ$ -Bögen oder als Beruhigungsbogen auszubilden
- **Leitungsführung in Trockenbauwänden** ist zulässig, wenn diese nicht unmittelbar an fremde schutzbedürftige Räume grenzen, andernfalls sind diese in getrennten Vorwandinstallationen zu führen
- in **Decken- und Wanddurchbrüchen** sind Rohrleitungen körperschalldämmend zu ummanteln (z.B. körperschalldämmende Rohrmanschette oder Mineralfaserdämmstoff), die Anschlussfugen sind



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

dauerelastisch zu verschließen, wenn Durchbrüche zu schutzbedürftigen Bereichen führen, Kabeltrassen sind vor dem Durchbruch zu unterbrechen und die Kabel vereinzelt oder als Bund durchzuführen

- bei **schallschutztechnisch besonders kritischen Situationen** können Schächte / Verkofferungen vollständig mit Mineralfaserdämmstoff ausgefüllt werden um den Schalldruckpegel im Schacht um bis zu 10 dB zu mindern

b) Sanitärgegenstände und Armaturen

- schallschutztechnisch **günstige Grundrisslösungen** sind vorzuziehen, daher sollten Sanitärgegenstände nicht an Wänden zu benachbarten, schutzbedürftigen Räumen angeordnet werden
- **Sanitärgegenstände** (Wand- oder Bodenmontage) müssen entkoppelt vom Baukörper befestigt werden, dies kann über flächige elastische Zwischenlagen oder Gummipuffer erfolgen, alternativ sind geprüfte Vorwandsysteme zu verwenden
- **Installationen an einschaligen Massivwänden** können erfolgen, wenn diese Wände ein Flächengewicht $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$ (bzw. bezogen auf den Restquerschnitt bei Schlitzungen o.Ä.) aufweisen
- **Installationen direkt an Trockenbauwänden** zu fremden schutzbedürftigen Räumen sind unzulässig, es sind generell geprüfte Vorwandinstallationen einzusetzen

c) Lüftungskanäle

- in den Kanalsystemen (Lüftung und Klima) sind **ausreichend dimensionierte Schalldämpfer** einzusetzen, damit sind Betriebsgeräusche der Anlagen selbst als auch die Schallübertragung entlang der Kanäle zwischen angrenzenden Räumen ausreichend zu mindern
- **Lüftungskanäle** die **durch Trennwände mit Schallschutzanforderungen** geführt werden müssen je nach Anforderung ggf. zusätzlich verkoffert und / oder im Wanddurchbruch schalltechnisch getrennt werden
- **Strömungsgeräusche** sind durch die Wahl geeigneter Auslässe und entsprechend geringe Luftgeschwindigkeiten zu reduzieren



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

d) Aufzugsanlage

- die **baulichen Rahmenbedingungen** bzgl. der Einhaltung der Schallschutzanforderungen durch die Aufzugsanlage werden in Kap. 5 erläutert
- die **Auslegung sämtlicher Teile der Aufzugsanlage** (Lagerung der Antriebsmaschine, Befestigungspunkte, Führungsschienen und Rollen usw.) und sonstige den Aufzug betreffende Anlagen hat unter Berücksichtigung der Vorgaben in DIN 8989:2019-08 zu erfolgen, die Planung und Realisierung liegt in der Verantwortung des Aufzugsbauers
- es wird empfohlen, die technische Umsetzung mit dem Aufzugsbauer frühzeitig zu klären und den **geforderten Schallschutz** mit dem Ersteller der Anlage **schriftlich zu vereinbaren**

e) Sonstige technische Anlagen, Maschinen und Aggregate

- **Anlagen die Körperschall in den Baukörper einleiten** können, müssen körperschallgedämmt aufgestellt bzw. abgehängt werden (z.B. über Elastomerlager oder Stahlfederkörper)
- Anlagen mit deutlich **erhöhter Körperschallanregung** (z.B. Netzersatzanlagen) oder Geräte **mit ungünstiger Lage** (z.B. über schutzbedürftigen Räumen) erfordern u.U. eine doppelt-elastische Lagerung über ein Zwischenfundament
- eine Reduzierung der Wirksamkeit der schwingungs isolierten Aufstellung über angeschlossene Rohrleitungen oder Kanalnetze ist durch die **Zwischenschaltung von Kompensatoren** zu verhindern
- Anlagen oder Anlagenteile mit **hoher Luftschallabstrahlung** sind entsprechend mit Kapselungen, Schalldämpfern usw. auszustatten
- für **Geräte in Freiaufstellung** sowie von **Fort- und Außenluftöffnungen** ist die Schallausbreitung zu den Fenstern der nächstgelegenen schutzbedürftigen Räumen im eigenen Gebäude oder Nachbarbebauung nach TA Lärm zu untersuchen
- wenn in **Technikräumen Schalldruckpegel** $L_{AF,max} \geq 75 \text{ dB(A)}$ zu erwarten sind und schutzbedürftige Räume angrenzen sind zusätzliche Maßnahmen hinsichtlich des Schallschutzes vorzusehen



VII. Zusammenfassung

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Mit den aufgeführten Bauteilkonstruktionen und Maßnahmen werden die Anforderungen zum Mindestschallschutz der baurechtlich gültigen DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

Tragwerksplanung

Bauphysik

Für den Schallschutz innerhalb der Nutzungseinheiten wurden auf Grundlage der DIN 4109-1:2018-01 / DIN 4109, Beiblatt 2:1989-11 Empfehlungen ausgesprochen.

Die Hinweise zu den Anforderungen an Geräusche aus Wasser- und Sanitärinstallationen sowie aus haustechnischen Anlagen sind zu beachten. Änderungen in der fortlaufenden Planung, die sich auf schallschutzrelevante Aufbauten beziehen, sind mit unserem Büro abzusprechen.

Hamburg, 16. Februar 2024

R&P RUFFERT

Ingenieurgesellschaft mbH

Dr.-Ing. Frank Müller

Anlagen:

Anlage 1 rechnerischer Nachweis zum Schallschutz

ANLAGE 1
Rechnerischer Nachweis zum Schallschutz
nach DIN 4109-1:2018-01

Inhaltsverzeichnis		Seite
1.	Übersicht	2
1.1.	Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse	2
2.	Trennende Innenbauteile	2
2.1.	WAND 1: Trockenbauwände zu Büro- und Arbeitsbereichen	2
2.2.	WAND 2: massive Trennwände zu Büro- und Arbeitsbereichen	5
2.3.	DECKE 1: Bodenplatte	7

1. Übersicht

1.1 Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse

Bauteile	¹⁾ erf. $D_{n,w}/R'_w$	²⁾ vorh. $D_{n,w}/R'_w$	zul. $L'_{n,w}$	vorh. $L'_{n,w}$	>ÖR<	>ZR<
WAND 1: "Trockenbauwände zu Büro- und Arbeitsbereichen"	42,0/45,0	--/48,2	--/--	--	✓	✓
WAND 2: "massive Trennwände zu Büro- und Arbeitsbereichen"	42,0/45,0	--/49,5	--/--	--	✓	✓
DECKE 1: "Bodenplatte"	54,0/52,0	--/56,5	53,0/53,0	38,3	✓	✓

ÖR: Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

ZR: Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

● : Trennbauteil mit Fläche < 10 m²

¹⁾ : Notation "Mindestschallschutz / Erhöhter Schallschutz" (als $D_{n,w}$ oder R'_w)

²⁾ : Notation " $D_{n,w} / R'_w$ ($D_{n,w}$ und R'_w bzw. $R'_{w,ges.}$)

2. Trennende Innenbauteile

2.1 WAND 1:

Trockenbauwände zu Büro- und Arbeitsbereichen

2.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11 (Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz gegen Schallübertragung aus dem EIGENEN Wohn- oder Arbeitsbereich), Tabelle 3, Zeile 7, Spalte 4+5 (erhöhter Schallschutz):

Gebäudetyp: "Büro- und Verwaltungsgebäude".

Bauteil: "Wände zwischen Fluren und Räumen mit üblicher Bürotätigkeit."

Bemerkungen: "Es ist darauf zu achten, dass diese Werte nicht durch Nebengewegsübertragung über Flur und Tür verschlechtert werden."

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 42,0$ dB

2.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11 (Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz gegen Schallübertragung aus dem EIGENEN Wohn- oder Arbeitsbereich), Tabelle 3, Zeile 8, Spalte 2+3 (normaler Schallschutz):

Gebäudetyp: "Büro- und Verwaltungsgebäude".

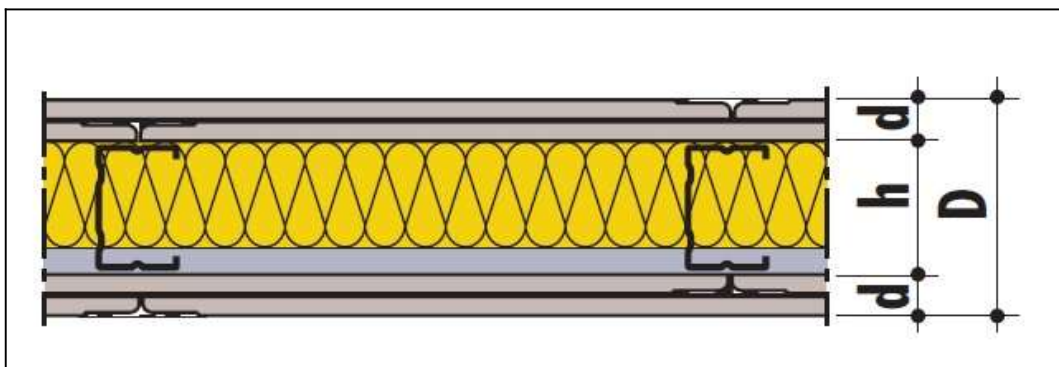
Bauteil: "Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten, z.B. zwischen Direktions- und Vorzimmer."

Bemerkungen: "Es ist darauf zu achten, dass diese Werte nicht durch Nebengewegsübertragung über Flur und Tür verschlechtert werden."

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 45,0$ dB

2.1.3 Bauteilgrafik



2.1.4 Bauteildefinition

KNAUF-Metallständerwand W112,
Gesamtdicke: 100 mm,
Ständerachsabstand ≤ 625 mm,
Ständerquerschnitt: CW50,
Flächengewicht: ca. 40 kg/m^2 ,
Feuerwiderstandsklasse: F30,
beidseitig mit $2 \times 12,5$ mm KNAUF-Bauplatte beplankt,
mindestens 40 mm Dämmstoffeinlage.

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 12,79 \text{ m}^2$ (" $2,75 \times 4,65$ "), $m' = 0,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 52,0 \text{ dB}$.

2.1.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Dach Stb."

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 4,660 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 11,42 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 11,70 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Außenwand massiv"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 2,750 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 380,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 6,74 \text{ m}^2$, $R_w = 57,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 380,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 6,90 \text{ m}^2$, $R_w = 57,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Trockenbauwand"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 2,750 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 60,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Bodenplatte schwimm. Estrich"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 4,660 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 57,0 \text{ dB}$.

2.1.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Trockenbauwände zu Büro- und Arbeitsbereichen"	R_{Dd}	52,0/2	52,0/2			0,0	52,0
F1: "Dach Stb."	$R_{Df,1}$ $R_{Fd,1}$ $R_{Ff,1}$	60,7/2	60,7/2	-0,9	4,4	0,0	\emptyset \emptyset 64,2
F2: "Außenwand massiv"	$R_{Df,2}$ $R_{Fd,2}$ $R_{Ff,2}$	57,5/2	57,5/2	-0,9	6,7	0,0	\emptyset \emptyset 63,3
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S/A ₀) dB	$10\log_{10}$ (I _{lab} /I _f) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F3: "Trockenbauwand"	$R_{Ff,3}$	60,0		1,1	0,1		61,2
F4: "Bodenplatte schwimm. Estrich"	$R_{Ff,4}$	57,0		1,1	-0,2		57,9

2.1.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-52,0/10} + 10^{-64,2/10} + 10^{-63,3/10} + 10^{-61,2/10} + 10^{-57,9/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 50,2 \text{ dB}$.

$u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):

vorh. $R'_w = 48,2 \text{ dB}$

2.1.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11, Tabelle 3 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11, Tabelle 3 sind **erfüllt**.

2.2 WAND 2: massive Trennwände zu Büro- und Arbeitsbereichen

2.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11 (Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz gegen Schallübertragung aus dem EIGENEN Wohn- oder Arbeitsbereich), Tabelle 3, Zeile 7, Spalte 4+5 (erhöhter Schallschutz):

Gebäudetyp: "Büro- und Verwaltungsgebäude".

Bauteil: "Wände zwischen Fluren und Räumen mit üblicher Bürotätigkeit."

Bemerkungen: "Es ist darauf zu achten, dass diese Werte nicht durch Nebenwegsübertragung über Flur und Tür verschlechtert werden."

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 42,0 \text{ dB}$

2.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11 (Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz gegen Schallübertragung aus dem EIGENEN Wohn- oder Arbeitsbereich), Tabelle 3, Zeile 8, Spalte 2+3 (normaler Schallschutz):

Gebäudetyp: "Büro- und Verwaltungsgebäude".

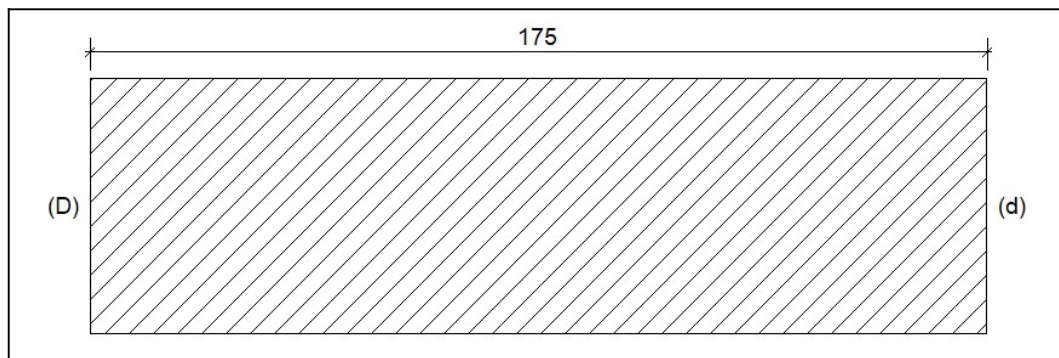
Bauteil: "Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten, z.B. zwischen Direktions- und Vorzimmer."

Bemerkungen: "Es ist darauf zu achten, dass diese Werte nicht durch Nebenwegsübertragung über Flur und Tür verschlechtert werden."

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 45,0 \text{ dB}$

2.2.3 Bauteilquerschnitt



2.2.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 175 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Normalmörtel (1.600 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 21,73 \text{ m}^2$ ("7,9*2,75"), $m' = 269,5 \text{ kg/m}^2$, $R_{d,w} = 52,9 \text{ dB}$.

2.2.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Dach Stb. "

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 7,900 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 35,55 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 49,77 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Außenwand massiv"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 2,750 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 380,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 12,38 \text{ m}^2$, $R_w = 57,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 380,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 17,33 \text{ m}^2$, $R_w = 57,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "interne massive Trennwand 175mm KS-MW"Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 2,750$ m.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 269,5 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 12,38 \text{ m}^2$, $R_w = 52,9 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 269,5 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 17,33 \text{ m}^2$, $R_w = 52,9 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.**FLANKE 4: "Bodenplatte"**Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 7,900$ m.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 720,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 35,55 \text{ m}^2$, $R_w = 66,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 720,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 49,77 \text{ m}^2$, $R_w = 66,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.**2.2.6 Übersicht der Rechengrößen:**

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "massive Trennwände zu Büro- und Arbeitsbereichen"	R_{Dd}	52,9/2	52,9/2			0,0	52,9
F1: "Dach Stb."	$R_{Df,1}$	52,9/2	60,7/2	5,1	4,4	0,0	66,3
	$R_{Fd,1}$	60,7/2	52,9/2	5,1	4,4	0,0	66,3
	$R_{Ff,1}$	60,7/2	60,7/2	2,5	4,4	0,0	67,6
F2: "Außenwand massiv"	$R_{Df,2}$	52,9/2	57,5/2	4,8	9,0	0,0	69,0
	$R_{Fd,2}$	57,5/2	52,9/2	4,8	9,0	0,0	69,0
	$R_{Ff,2}$	57,5/2	57,5/2	3,7	9,0	0,0	70,2
F3: "interne massive Trennwand 175mm KS-MW"	$R_{Df,3}$	52,9/2	52,9/2	4,7	9,0	0,0	66,6
	$R_{Fd,3}$	52,9/2	52,9/2	4,7	9,0	0,0	66,6
	$R_{Ff,3}$	52,9/2	52,9/2	5,7	9,0	0,0	67,6
F4: "Bodenplatte"	$R_{Df,4}$	52,9/2	66,1/2	5,7	4,4	0,0	69,6
	$R_{Fd,4}$	66,1/2	52,9/2	5,7	4,4	0,0	69,6
	$R_{Ff,4}$	66,1/2	66,1/2	0,7	4,4	0,0	71,2

2.2.7 Berechnung der Vergleichsgrößen: $R'_w = -10\log_{10}[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB},$ $R'_w = -10\log_{10}[10^{-52,9/10} + 10^{-67,6/10} + 10^{-70,2/10} + 10^{-67,6/10} + 10^{-71,2/10} + 10^{-66,3/10} + 10^{-69,0/10} + 10^{-66,6/10} + 10^{-69,6/10} + 10^{-66,3/10} + 10^{-69,0/10} + 10^{-66,6/10} + 10^{-69,6/10}] \text{ dB},$ $R'_w = 51,5 \text{ dB}.$ $u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 49,5 \text{ dB}$ **2.2.8 Bauteilbewertung****Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11, Tabelle 3 sind **erfüllt**.**Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11, Tabelle 3 sind **erfüllt**.

2.3 DECKE 1: Bodenplatte

2.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 3: "Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten".

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w} \geq 54,0 \text{ dB}$

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$

2.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11 (Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz gegen Schallübertragung aus dem EIGENEN Wohn- oder Arbeitsbereich), Tabelle 3, Zeile 5, Spalte 2+3 (normaler Schallschutz):

Gebäudetyp: "Büro- und Verwaltungsgebäude".

Bauteil: "Decken, Treppen, Decken von Fluren und Treppenraumwände."

Bemerkungen: "Weichfedernde Bodenbeläge dürfen für den Nachweis des Trittschallschutzes angerechnet werden."

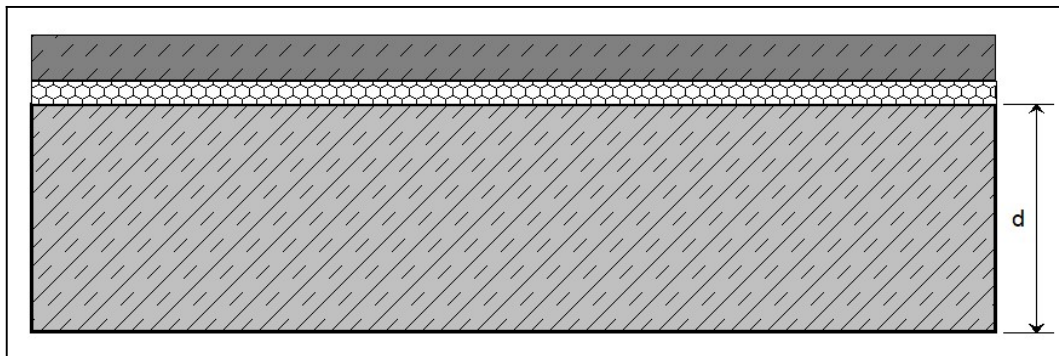
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_{w} \geq 52,0 \text{ dB}$

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$

2.3.3 Bauteilquerschnitt



2.3.4 Bauteildefinition

Einschalige Massivdecke mit schwimmendem Estrich, als Stahlbeton-Vollplatte aus Normalbeton nach DIN 1045-2, Ausführung nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 5, Zeile 1a).

Auflage/Anbindung:

Schwimmender Zementestrich (2.000 kg/m^3), $d = 60 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 120,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, $d = 30 \text{ MM}$, dynamische Steifigkeit $s' = 50 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

- 300 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 0,4 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 0,4 \text{ dB}$,

$S_S = 12,70 \text{ m}^2$, $m' = 720,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 66,5 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 64,0 \text{ dB}$.

2.3.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Außenwand massiv"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 7,200 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 380,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 19,80 \text{ m}^2$, $R_w = 57,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 380,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 19,80 \text{ m}^2$, $R_w = 57,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Flanke 2": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 3: "interne massive Trennwand 175 mm KS-MW "

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 22,400 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 269,5 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 61,60 \text{ m}^2$, $R_w = 52,9 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):
 $m'_1 = 269,5 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 61,60 \text{ m}^2$, $R_w = 52,9 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Flanke 4": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

2.3.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Bodenplatte"	R_{Dd}	66,1/2	66,1/2			0,4	66,5
F1: "Außenwand massiv"	$R_{Df,1}$	66,1/2	57,5/2	5,1	2,5	0,4	69,8
	$R_{Fd,1}$	57,5/2	66,1/2	5,1	2,5	0,0	69,4
	$R_{Ff,1}$	57,5/2	57,5/2	9,9	2,5	0,0	69,9
F3: "interne massive Trennwand 175mm KS-MW"	$R_{Df,3}$	66,1/2	52,9/2	8,5	-2,5	0,4	65,9
	$R_{Fd,3}$	52,9/2	66,1/2	8,5	-2,5	0,0	65,5
	$R_{Ff,3}$	52,9/2	52,9/2	14,3	-2,5	0,0	64,7

2.3.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-66,5/10} + 10^{-69,9/10} + 10^{-64,7/10} + 10^{-69,8/10} + 10^{-65,9/10} + 10^{-69,4/10} + 10^{-65,5/10}] \text{ dB},$$

$R'_w = 58,5 \text{ dB}$.

$u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 29:

$K = 0 \text{ dB}$ (unterschiedliche Raumzuordnung mit $K_T > 0$).

$K_T = 5,0 \text{ dB}$ (Empfangsraum befindet sich neben oder schräg unter dem Senderraum),

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 64,0 - 23,7 + 0,0 - 5,0 = \mathbf{35,3 \text{ dB}}.$$

$u_{\text{prog}} = 3,0 \text{ dB}$ (Sicherheitszuschlag: Oberboden/Estrich OHNE Einbauten).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):

vorh. $R'_w = 56,5 \text{ dB}$

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog})

vorh. $L'_{n,w} = 38,3 \text{ dB}$

2.3.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 3 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11, Tabelle 3 sind **erfüllt**.