

BERICHT

LPH 4 Genehmigungsplanung – Bauakustik gemäß DIN 4109

PROJEKT **E23-006 Revision a**
Erweiterungsbau Land- und Amtsgericht Duisburg
König-Heinrich-Platz 1
47051 Duisburg

BAUHERR Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
NL Duisburg
Am Silberpalais 1
47057 Duisburg

AUFTRAGGEBER Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
NL Duisburg
Am Silberpalais 1
47057 Duisburg

BEARBEITUNG [Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	5
1.1	Aufgabenstellung	5
1.2	Grundlagen	5
1.3	Gesetze, Normen und Regelwerke	5
1.4	Formelzeichen	5
1.5	Angaben zum Berechnungsverfahren	6
1.6	Baukontrollen	6
1.7	Spektrum-Anpassungswerte	6
2	Anforderungen an den Schallschutz	7
2.1	Rechtliche Hintergründe	7
2.2	Vereinbartes Schallschutzniveau	7
2.3	Maßgeblicher Außenlärmpegel	8
2.3.1	Überlagerung mehrerer Schallimmissionen	8
2.3.2	Lageplan	8
2.3.3	Straßenverkehr	9
2.3.4	Schienenverkehr	9
2.3.5	Gewerbe	9
2.3.6	Maßgeblicher Beurteilungspegel	9
2.4	Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile nach DIN 4109	9
2.5	Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz im Gebäude	12
2.6	Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz bei „besonders lauten Räumen“	12
2.7	Anforderungen an den Schallschutz der technischen Gebäudeausrüstung	14
2.8	Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz im eigenen Bereich	16
3	Nachweisführung	17
3.1	Außenlärm	17
3.1.1	Allgemeines	17
3.1.2	Bauteilaufbauten	17
3.1.4	Fenster	21
3.1.5	Flankierende Bauteile	26
3.1.6	Nachweis	26
3.2	Luftschall und Trittschall der Trennbauteile	27
3.2.1	Trenndecken	27
3.2.1.1	Bauteilaufbauten	27



3.2.1.2	Allgemeine Ausführungshinweise	30
3.2.1.3	Flankierende Bauteile	31
3.2.1.4	Nachweis Trenndecken	31
3.2.1.5	Nachweis Tiefgarage	32
3.2.1.6	Anmerkungen zur Regenrinne vor dem Garagentor	33
3.2.1.7	Anmerkungen zum Garagenrolltor	33
3.2.2	Durchfahrt zum Innenhof	34
3.2.2.1	Bauteilaufbauten	34
3.2.3	Dachterrasse	34
3.2.3.1	Bauteilaufbauten	34
3.2.3.2	Ausführungshinweise	34
3.2.3.3	Flankierende Bauteile	34
3.2.3.4	Nachweis	35
3.2.4	Übergang Bestandsgebäude (Brücke)	35
3.2.4.1	Bauteilaufbauten	35
3.2.5	Trennwände	36
3.2.5.1	Bauteilaufbauten	36
3.2.5.2	Ausführungshinweise	37
3.2.5.3	Flankierende Bauteile	38
3.2.5.4	Nachweis	39
3.2.6	Türen	39
3.2.7	Treppen	40
3.2.7.1	Allgemeines	40
3.2.7.2	Bauteilaufbauten	41
3.2.7.3	Nachweis	42
3.2.8	Aufzugsanlage	43
3.2.8.1	Nachweis	45
3.3	Luftschall und Trittschall der Trennbauteile im eigenen Bereich	46
3.3.1	Trennwände	47
3.3.1.1	Bauteilaufbauten	47
3.3.1.2	Ausführungshinweise	52
3.3.1.3	Flankierende Bauteile	52
3.3.1.4	Nachweis	54
3.3.2	Türen in Trennwänden	54
3.4	Technische Gebäudeausrüstung	55



3.4.1	Allgemeines	55
3.5	Immissionsschutz – Schalldruckpegel außen	55
3.6	Sanitärinstallationen	55
3.6.1	Nachweisführung	55
3.6.2	Nachweise	55
3.6.3	Nachweise mit bauakustischen Messungen	58
4	Zusammenstellung der Ergebnisse und Nachweise zum baurechtlichen Nachweis	59
ANLAGE 1 - ERGÄNZENDE HINWEISE ZUM NACHWEIS		61
ANLAGE 2 - ÜBERSICHTSPLÄNE		73
ANLAGE 3 - BERECHNUNGEN ZUM NACHWEIS		

1 Allgemeines

1.1 Aufgabenstellung

Die [REDACTED] ist mit der Erstellung des Schallschutznachweises für den Erweiterungsbau des Duisburger Land- und Amtsgerichts mit drei Obergeschossen, einem Erdgeschoss, einem Sockelgeschoss und zwei Untergeschossen beauftragt.

Nachzuweisen ist der erforderliche Schallschutz zwischen den schützenswerten Räumen, der Schallschutz gegen Außenlärm und der Schutz gegen Lärm aus haustechnischen Anlagen.

Die folgenden Seiten beschreiben die genehmigungsfähige bauakustische Planung für den Neubau des Gebäudes.

Der Neubau des Bürogebäudes gliedert sich wie folgt:

- Untergeschoss 2.UG: Tiefgarage, Technikräume und Sonstiges
- Untergeschoss 1.UG: Tiefgarage, Technikräume und Sonstiges
- Sockelgeschoss SG: Zufahrt Wirtschaftshof und Tiefgarage, Gefangenenanlieferung, Vorführbereich, Büro- und Besprechungsräume, Sportraum und Sonstiges
- Erdgeschoss EG: Büro- und Besprechungsräume und Sonstiges
- Obergeschoss 1.OG: Schwurgerichtssäle, Kantine, Besprechungsräume und Sonstiges
- Obergeschoss 2.OG: Büro- und Besprechungsräume und Sonstiges
- Obergeschoss 3.OG: Büro- und Besprechungsräume und Sonstiges

Der obere Abschluss des Gebäudes wird als massives Flachdach ausgeführt.

Die Erschließung der einzelnen Geschosse erfolgt über vier Treppenräume mit innenliegendem Aufzug. Zudem ist jeweils ein Übergang zu dem Bestandsgebäude des Land- und Amtsgerichtes an der Süd- und der Ostfassade geplant.

Das Grundstück wird der Gebietseinstufung „Mischgebiet“ zugeordnet.

1.2 Grundlagen

- Ausführungspläne Architektur des Büros rw+ (Grundrisse, Schnitte, Ansichten) von März 2025
- Immissionsprognose Außenlärm des [REDACTED] von Januar 2024

1.3 Gesetze, Normen und Regelwerke

Detaillierte Angaben zu Gesetzen, Normen und Regelwerken finden sich in Anlage 1 zum Nachweis.

1.4 Formelzeichen

Detaillierte Angaben zu Formelzeichen finden sich in Anlage 1 zum Nachweis.

1.5 Angaben zum Berechnungsverfahren

Der folgende Bericht basiert auf den Berechnungsverfahren der DIN 4109-2.

Für Einzelfragestellungen, wie z.B. die Berücksichtigung von Fahrstühlen, werden weitere Regelwerke (bei Fahrstühlen z.B. die DIN 8989) verwendet.

Die folgenden Berechnungen beinhalten nur die Nachweise zum Schutz der Nutzung im umbauten Raum, Außenbereiche werden hier nicht berücksichtigt.

Bauakustische Berechnungen erfolgen mit dem KS-Schallschutzrechner in der aktuellen Version.

Simulationen zum Außenlärm erfolgen mit dem Berechnungsprogramm SoundPLAN der Fa. SoundPLAN GmbH in Backnang.

Weitere Angaben zum Berechnungsverfahren befinden sich in Anlage 1 zum Nachweis.

1.6 Baukontrollen

Die Durchführung der erforderlichen Baukontrollen sollte die Bauleitung vor Baubeginn mit uns abstimmen. Die erste Baukontrolle sollte noch während der Rohbauphase erfolgen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass eine Baukontrolle nach der Fertigstellung des Bauvorhabens nicht mehr zulässig ist und dann eine Erstellung der benötigten Bescheinigungen nicht möglich ist. In diesem Fall ist das weitere Vorgehen mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Weitere Angaben zu Baukontrollen finden sich in Anlage 1 zum Nachweis.

1.7 Spektrum-Anpassungswerte

Detaillierte Angaben zu Spektrum-Anpassungswerten befinden sich in Anlage 1 zum Nachweis.

2 Anforderungen an den Schallschutz

2.1 Rechtliche Hintergründe

Detaillierte Ausführungen zu den rechtlichen Hintergründen finden sich in Anlage 1 zum Nachweis.

2.2 Vereinbartes Schallschutzniveau

Mit dem Bauherrn und dem Architekten wurde das folgende Schallschutzniveau vereinbart:

- Mindestschallschutz gemäß DIN 4109-1 für den Schallschutz gegen Außenlärm und für den Schallschutz im Gebäude.

Es sind zusätzliche, zivilrechtliche Anforderungen an Bauteile in der eigenen Nutzungseinheit wie folgt definiert worden:

- Schallschutzprofil 1:

Flurwände und Trennwände zwischen Räumen gleichartiger Nutzung ohne besondere Schallschutzanforderungen.

Resultierendes Schalldämm-Maß Wand: $R'_w \geq 37$ dB; Türen: Prüfwert $R_w \geq 32$ dB

- Schallschutzprofil 2:

Flurwände und Trennwände zwischen den Räumen mit erhöhten Schallschutzanforderungen zur Unterbindung von verständlichem Mithören von normaler Sprache.

Resultierendes Schalldämm-Maß Wand: $R'_w \geq 45$ dB; Türen: Prüfwert $R_w \geq 37$ dB

- Schallschutzprofil 3:

Flurwände und Trennwände zwischen den Räumen mit besonderen Schallschutzanforderungen zur Wahrung absoluter Vertraulichkeit.

Resultierendes Schalldämm-Maß Wand: $R'_w \geq 52$ dB; Türen: Prüfwert $R_w \geq 42$ dB

Eventuell erhöhte Anforderung an Türen:
Prüfwert $R_w \geq 47$ dB

2.3.3 Straßenverkehr

Die Ansätze der Emissionen erzeugt durch den Straßenverkehr sind der Immissionsprognose Außenlärm des Büros [REDACTED] von Januar 2024 zu entnehmen.

2.3.4 Schienenverkehr

Die Ansätze der Emissionen erzeugt durch den Schienenverkehr sind der Immissionsprognose Außenlärm des Büros [REDACTED] von Januar 2024 zu entnehmen.

2.3.5 Gewerbe

Die Ansätze der Emissionen erzeugt durch den Straßenverkehr sind der Immissionsprognose Außenlärm des Büros [REDACTED] von Januar 2024 zu entnehmen.

2.3.6 Maßgeblicher Beurteilungspegel

Die maßgeblichen Außenlärmpegel aus Verkehrslärm für Schienen- und Straßenverkehr und dem Gewerbelärm gemäß Tabelle 2.4.2 folgen aus der Simulation zum Außenlärm vom [REDACTED] von Januar 2024.

2.4 Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile nach DIN 4109

Die Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ergibt sich gemäß DIN 4109-1 Abschnitt 7 wie folgt:

$R'_{w,ges.} = L_a - K_{Raumart} \geq 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

Tabelle 2.4-1 Korrekturwerte $K_{Raumart}$ für die Raumnutzung

Raumnutzung	Korrekturwert $K_{Raumart}$ in dB
Unterrichtsräume und Ähnliches	30
Büroräume und Ähnliches	35

Hieraus ergibt sich gemäß DIN 4109-1 ein erforderliches Schalldämm-Maß der Außenbauteile für Aufenthaltsräume in Büroräumen und Unterrichtsräume oder ähnliches wie folgt:

Tabelle 2.4-2 Maßgebliche Außenlärmpegel und Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile (Erforderliches Schalldämm-Maß)

Gebäude / Orientierung		Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a	Erforderliches Schalldämm- Maß $R'_{w,ges}$ für Büroräume und ähnliche Räume	Erforderliches Schalldämm- Maß $R'_{w,ges}$ für Unterrichtsräume und ähnli- che Räume
		tags in dB(A)	tags in dB(A)	
Erweiterungsbau – Nord	EG	67	32	-
	1.OG	67	32	-
	2.OG	67	32	-
	3.OG	68	33	-
Erweiterungsbau – Ost (Innenhof)	SG	64	30	-
	EG	64	30	-
Erweiterungsbau – Ost	1.OG	64	30	-
	2.OG	64	30	34 (Seminarraum/ Besprechungsraum 1+2)
	3.OG	65	30	-
Erweiterungsbau – Süd (Innenhof)	SG	64	30	-
	EG	64	30	-
Erweiterungsbau – Süd	SG	65	30	-
	EG	65	30	-
	1.OG	65	30	-
	2.OG	64	30	-
	3.OG	64	30	-
	SG	68	33	-
Erweiterungsbau – West	EG	68	33	-
	1.OG	68	33	-
	2.OG	68	33	-
	3.OG	67	32	-

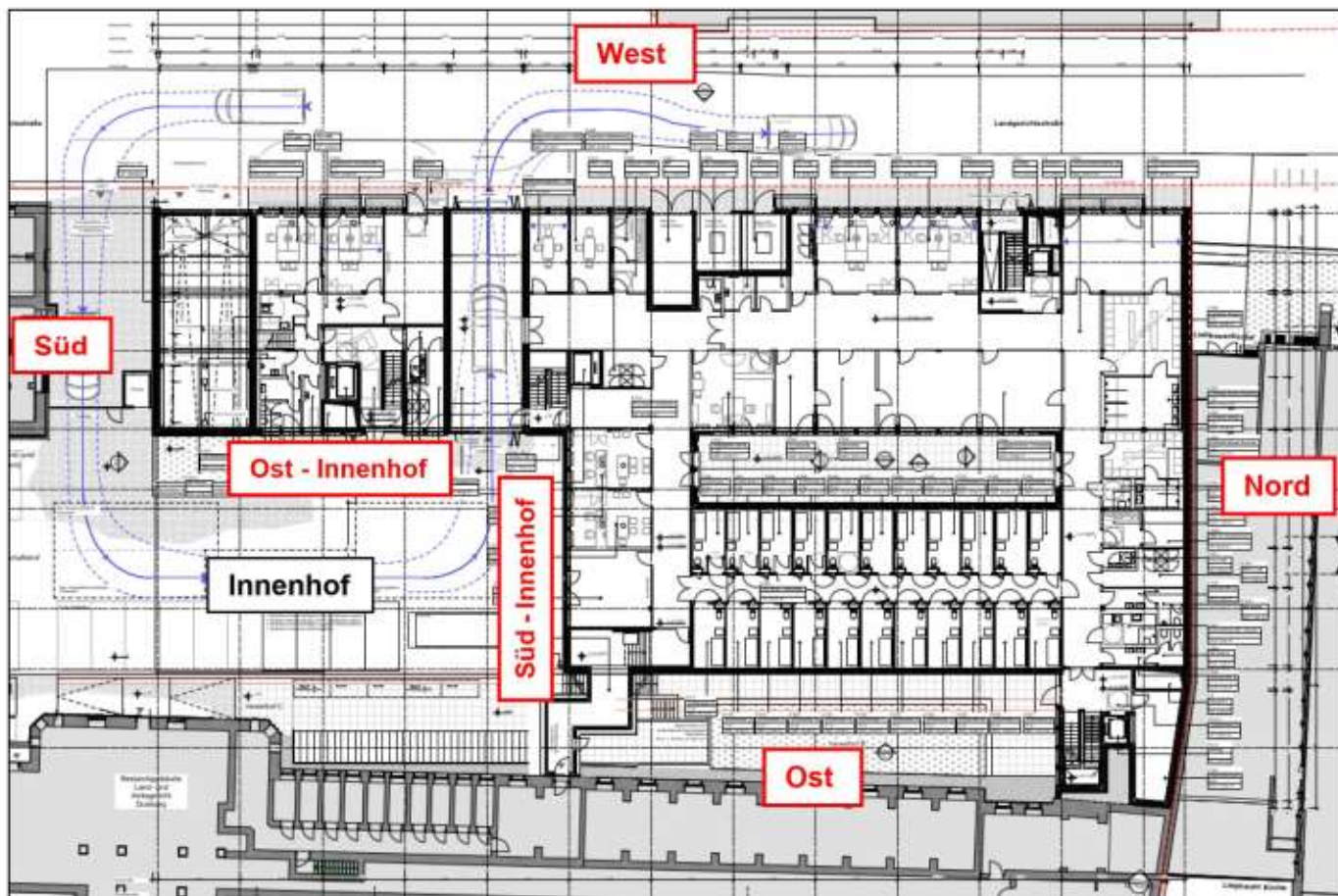


Abbildung 2.4-1 Übersichtsplan Gebäude (hier Sockelgeschoss)

2.5 Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz im Gebäude

Tabelle 2.5-1 Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz für Bürogebäude

Bauteile		Mindestschallschutz		Erhöhter Schallschutz	
		DIN 4109-1		individuell	
		R'_{w} in dB	$L'_{n,w}$ in dB	R'_{w} in dB	$L'_{n,w}$ in dB
Decken	Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nuteinheiten	≥ 54	≤ 53		
	Decken über Kellern, Hausfluren, Treppenräumen unter Aufenthaltsräumen	≥ 52	≤ 50		
	Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und Ähnlichem unter Aufenthaltsräumen	≥ 55	≤ 50		
	Decken unter / über Gemeinschaftsräumen	≥ 55	≤ 46		
	Decken unter Terrassen und Loggien über Aufenthaltsräumen	-	≤ 50		
	Decken unter Laubengängen	-	≤ 53		
	Balkone	-	≤ 58		
	Decken unter Hausfluren	-	≤ 50		
	Treppenläufe und -podeste	-	≤ 53		
Wände	Wände zwischen fremden Arbeitsräumen	≥ 53	-		
	Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren	≥ 53	-		
	Wände neben Durchfahrten, Sammelgaragen einschließlich Einfahrten	≥ 55	-		
	Wände von Gemeinschaftsräumen	≥ 55	-		
	Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen	≥ 57	-		
Türen	Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in geschlossene Flure und Dielen von Arbeitsräumen führen	≥ 27	-		
	Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume - außer Flure und Dielen - führen	≥ 37	-		

2.6 Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz bei „besonders lauten Räumen“

Als „Besonders laute Räume“ gemäß DIN 4109-1 Abschnitt 8 gelten Räume,

- in denen für den Schalldruckpegel des Luftschalls häufig gilt: $L_{AF,max} > 75$ dB und/oder
- in denen häufigere und größere Körperschallanregungen stattfinden als in Wohnungen (sowohl Gehgeräusche als auch Körperschallübertragung von Maschinen oder Tätigkeiten mit starker Körperschallanregung, z. B. in Großküchen).

Beispiele für „besonders laute Räume“ sind Räume von Handwerks- und Gewerbebetrieben einschließlich Verkaufsstätten, Gasträume von Gaststätten, Cafés und Imbissstuben, Räume von Kegelbahnen, Technikräume, Küchenräume von Beherbergungsstätten, Krankenhäusern, Sanatorien, Gaststätten (ausgenommen Kleinküchen), klinische Sonderräume (Kernspintomographie), Schwimmbäder, Spiel- und ähnliche Gemeinschaftsräume, Theater, Musik- und Werkräume, Sporthallen, sofern sie nicht durch anderweitige Regelungen der DIN 4109-1 abgedeckt sind.

Die Mindestanforderungen gemäß DIN 4109-1 an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Bei der Nachweisführung sind neben der Flankenschallübertragung über Bauteile auch sonstige

Nebenwegübertragungen, z. B. RLT-Anlagen, zu berücksichtigen. In vielen Fällen ist eine zusätzliche Körperschalldämmung von Maschinen, Geräten und Rohrleitungen erforderlich.

Tabelle 2.6-1 Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen

Art der Räume	Mindestschallschutz			Erhöhter Schallschutz		
	DIN 4109-1			individuell		
	R'w		L'n,w ^{1), 2)}	R'w		L'n,w
	Schalldruckpegel in dB			Schalldruckpegel in dB		
	75 ≤ L _{AF,max} ≤ 80	81 ≤ L _{AF,max} ≤ 85		75 ≤ L _{AF,max} ≤ 80	81 ≤ L _{AF,max} ≤ 85	
Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen	≥ 57	≥ 62	≤ 43 ³⁾	-	-	-

1) Jeweils in Richtung der Schallausbreitung.

2) 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.

3) Nicht erforderlich, wenn geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschallgedämmt aufgestellt werden; eventuelle weitere Anforderungen gemäß DIN 4109-1 bleiben hiervon unberührt.

4) Handelt es sich um Großküchenanlagen und darüber liegende Wohnungen als schutzbedürftige Räume gilt $R'_w \geq 62$ dB.

Im vorliegenden Fall ist von folgenden Randbedingungen und/oder Abweichungen auszugehen:

- Die Tiefgarage wird im Folgenden als Garagenanlage betrachtet (siehe Abschnitt 3.2.1.5).
Es wird davon ausgegangen, dass der zu erwartende maximale A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ in der Garage über 75 dB liegt, womit die Tiefgarage als „besonders lauter“ Raum zu betrachten ist.
- Für den Fall eines lauten Haustechnikraumes an einen schutzbedürftigen Raum wird dieser im Folgenden bei der Wand W03 betrachtet.
- Geräuscherzeugenden gebäudetechnischen Anlagen sind ausreichend körperschallgedämmt auf den Decken aufzustellen!

2.7 Anforderungen an den Schallschutz der technischen Gebäudeausrüstung

Gebäudetechnische Anlagen im Sinne der DIN 4109-1 sind:

- Versorgungs- und Entsorgungsanlagen,
- Transportanlagen,
- fest eingebaute, betriebstechnische Anlagen,
- Gemeinschaftswaschanlagen,
- Schwimmanlagen, Saunen und dergleichen
- Sportanlagen,
- zentrale Staubsauganlagen
- Garagenanlagen,
- fest eingebaute, motorbetriebene außenliegende Sonnenschutzanlagen und Rollläden.

Die gemäß DIN 4109-1 von diesen gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben *in fremden schutzbedürftigen Räumen* erzeugten maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Die jeweils erforderlichen Maßnahmen zur Minderung der daraus erforderlichen Geräuschausbreitung sind vom Produkthersteller anzugeben.

Tabelle 2.7-1 Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in *fremden schutzbedürftigen Räumen*, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude mit Arbeiteräumen verbundenen Betrieben

Geräuschquelle		Mindestschallschutz		Erhöhter Schallschutz	
		DIN 4109-1		individuell	
		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in dB			
		L _{AF,max,n}	L _r	L _{AF,max,n}	L _r
Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		≤ 35 1)2)	-	Nicht vereinbart	
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		≤ 35	-		
Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	≤ 45	≤ 35		
	nachts 22 Uhr bis 6 Uhr: jeweils lauteste Stunde	≤ 45	≤ 35		

1) Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.

2) Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

Die Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation (und die Festlegungen der Armaturengruppen nach den gemessenen Armaturengeräuschpegels L_{ap}) gemäß DIN 4109-1 sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Nach den bauaufsichtlichen Vorschriften bedürfen Armaturen der Trinkwasser-Installation hinsichtlich des Geräuschverhaltens eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfberichtes, in dem das auf der Armatur anzubringende Prüfzeichen – gegebenenfalls mit Verwendungsaufgaben und Durchflussklassen – erteilt wird.

Tabelle 2.7-2 Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasserinstallation

Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap} für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss in dB	Armaturengruppe
Auslaufarmaturen	$L_{ap} \leq 20^{1)}$	I
Anschlussarmaturen (Geräte Anschlussarmaturen, elektronisch gesteuerte Armaturen mit Magnetventil)		
Druckspüler		
Spülkästen		
Durchflusswassererwärmer		
Durchgangsarmaturen (z.B. Absperrventile, Eckventile, Rückflussverhinderer, Sicherheitsgruppen, Systemtrenner, Filter)	$L_{ap} \leq 30^{1)}$	II
Drosselarmaturen (z.B. Vordrosseln, Eckventile)		
Druckminderer		
Duschköpfe		
Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden, wie Strahlregler und Durchflussbegrenzer	$L_{ap} \leq 15$	I
Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden, wie Kugelgelenke, Rohrbelüfter und Rückflussverhinderer	$L_{ap} \leq 25$	II

¹⁾ Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen entstehen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.), werden bei der Bestimmung der Armaturengeräuschpegel im Allgemeinen nicht erfasst.

2.8 Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz im eigenen Bereich

Für den Luft- und Trittschallschutz zwischen Räumen im eigenen Arbeitsbereich werden keine Mindestanforderungen in DIN 4109-1 definiert. Die entsprechenden Bauteile werden somit in der Regel nicht im Nachweis berücksichtigt. Die folgend dargestellten Schallschutzprofile wurden zusätzlich vereinbart.

Tabelle 2.8-1 Anforderungen im eigenen Bereich

Bauteile im Bürogebäude		Vereinbarer Schallschutz im eigenen Bereich
		individuell
		R'_{w} [dB]
Wände	Schallschutzprofil 1: Flurwände und Trennwände zwischen Räumen gleichartiger Nutzung ohne besondere Schallschutzanforderungen	≥ 37
	Türen in Wänden mit Schallschutzprofil 1	≥ 32
	Schallschutzprofil 2: Flurwände und Trennwände zwischen den Räumen mit erhöhten Schallschutzanforderungen zur Unterbindung von verständlichem Mithören von normaler Sprache	≥ 45
	Türen in Wänden mit Schallschutzprofil 2	≥ 37
	Schallschutzprofil 3: Flurwände und Trennwände zwischen den Räumen mit besonderen Schallschutzanforderungen zur Wahrung absoluter Vertraulichkeit	≥ 52
	Türen in Wänden mit Schallschutzprofil 3	≥ 42 / Eventuell erhöhte Anforderung ≥ 47

3 Nachweisführung

3.1 Außenlärm

3.1.1 Allgemeines

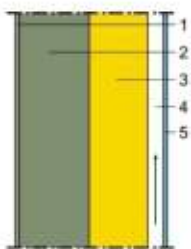
Der Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen erfolgt gemäß DIN 4109-2.

Durch Pegelspitzen oder tieffrequente Lärmquellen sind störende Geräusche in den schutzbedürftigen Räumen nicht auszuschließen. Diese wurden in dem folgenden Nachweis nicht berücksichtigt.

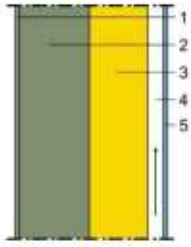
Für den Nachweis der Außenbauteile werden die folgenden Konstruktionen angesetzt.

3.1.2 Bauteilaufbauten

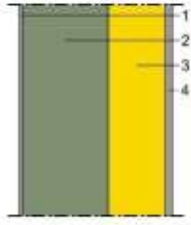
AW_01 – Außenwand (Stahlbeton) mit hinterlüfteter Bekleidung

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	$\geq 25,0$	2400	600
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Luftschicht	-	-	-
	5 Fassadenplatte	-	-	-
Position im Gebäude: Außenwand im 2. Obergeschoss (Staffelgeschoss)				
$R_w = 63,6$ dB				
Gemäß DIN 4109-32 wird bei Außenwänden mit Außenwandbekleidung oder Fassadenbekleidung nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt.				

AW_01a – Außenwand (Stahlbeton) mit hinterlüfteter Bekleidung 15cm Beton

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	$\geq 15,0$	2400	360
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Luftschicht	-	-	-
	5 Fassadenplatte	-	-	-
Position im Gebäude: Außenwand im 2. Obergeschoss (Staffelgeschoss)				
$R_w = 63,6$ dB				
Gemäß DIN 4109-32 wird bei Außenwänden mit Außenwandbekleidung oder Fassadenbekleidung nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt.				

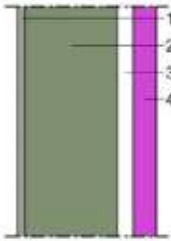
AW_02 – Außenwand (Stahlbeton) zu Durchfahrt und Tiefgaragenzufahrt

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	$\geq 25,0$	2400	600
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Kein Putz berücksichtigt	-	-	-
Position im Gebäude:				
- Trennwand zu Tiefgaragenzufahrt - Trennwand zu Durchfahrt (Gefangenenanlieferung)				
$R_{s,w} = 63,6$ dB				
Da die endgültigen technischen Informationen zum Wandaufbau aktuell nicht festgelegt sind, erfolgt keine detaillierte Ermittlung des Einflusses durch das WDVS. Gem. DIN 4109-34/A1 wird vom ungünstigsten Fall ausgehend eine Verschlechterung von $\Delta R_{WDVS} = -6,0$ dB in Ansatz gebracht				
$\Delta R_{WDVS} = -6,0$ dB				
$R_{Dd,w} = 57,6$ dB				

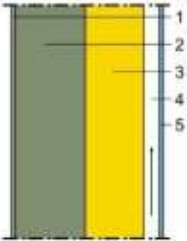
AW_03 – AW_05

Bauakustisch nicht relevant, siehe Wärmeschutznachweis

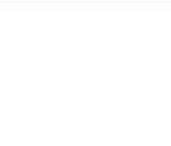
AW_06 – Außenwand im Brüstungsbereich

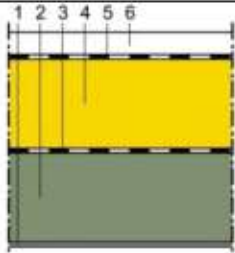
Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Gemäß Statik Kalksandstein RDK 1.2, mit Dünnbettmörtel	24,0	1100	264
	3 Luftschicht	-	-	-
	4 Opakes Fensterelement	-	-	-
Position im Gebäude: Brüstungselemente im EG, 2.OG und 3.OG				
$R_w = 52,9$ dB				
Gemäß DIN 4109-32 wird bei Außenwänden mit Außenwandbekleidung oder Fassadenbekleidung nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt.				

AW_07 – Außenwand (Mauerwerk) mit hinterlüfteter Bekleidung

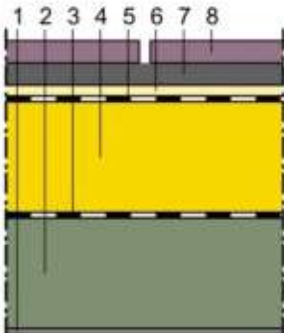
Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 KSV ≥ 1.6 (Rohdichte vgl. Statik)	$\geq 24,0$	1500	360
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Luftschicht	-	-	-
	5 Fassadenplatte	-	-	-
	6			
	7			
	8			
	9			
Position im Gebäude: Außenwand im 2. Obergeschoss (Staffelgeschoss)				
$R_w = 57,0$ dB				
Gemäß DIN 4109-32 wird bei Außenwänden mit Außenwandbekleidung oder Fassadenbekleidung nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt.				

DA_f_01 – Flachdach

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Innenputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke gem. Statik) ≥ 28 cm – flächenbez. Masse gemäß Herstellerangabe	$\geq 20,5$	2400	≥ 492
	3 Dampfbremse	-	-	-

	4	Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	5	Dachabdichtung gemäß DIN 18531	-	-	-
	6	In Teilbereichen begrünt (wird auf der sicheren Seite vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: Oberer Abschluss über Sockengeschoß, Erdgeschoss und 3.Obergeschoss					
R_w = 61,0 dB					

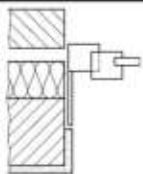
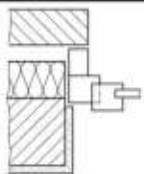
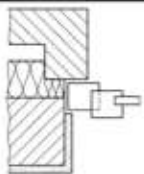
DA_f_02 – Dachterrasse

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m³	m' in kg/m²
	1 Innenputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke gem. Statik) ≥ 28 cm – flächenbez. Masse gemäß Herstellerangabe	≥ 20,5	2400	≥ 492
	3 Dampfbremse (Bitumen-Unterdeckbahn)	-	-	-
	4 Dämmung (siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	5 Abdichtung gemäß DIN 18531 (2-lagige Bitumenbahn)	-	-	-
	6 Schallentkopplungsmatte nach Herstellerangabe – z.B. Regupol sound&drain 22	1,5	-	-
	7 Edelsplitt 2/8	4,0	-	-
	8 Betongehwegplatten	4,0	2000	80,0
Position im Gebäude: Dachterrasse im 1. Obergeschoss zwischen Achse 1-2/C-D				
R _w = 61,0 dB				

3.1.4 Fenster

Die erforderliche Qualität der Fenster und Fenstertüren ergibt sich aus den Anforderungen an die gesamte Fassadenfläche eines Raumes in Verbindung mit den Qualitäten der entsprechenden opaken Flächen. Die in der Bemessung angenommenen Norm-Schallpegeldifferenzen des Rollladenkastens $D_{n,e,lab,w}$ (Messwert) und der Lüftungselemente $D_{n,e,w}$ (Messwert) werden hier so gewählt, dass sie das Schalldämm-Maß des Fensters nicht verschlechtern. Zudem wird der Einfluss der Einbausituation wie folgt berücksichtigt.

Tabelle 3.1-1 Einfluss der Außenwand- und Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen im Massivbau (Prinzipzeichnungen) gemäß DIN 4109-2 mit Identifizierung der hier vorliegenden kritischen Einbausituationen

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Hinterlüftete, zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

Auf Grundlage der Angaben des Architekten sowie der vorliegenden Planunterlagen ist hier von einer schalltechnisch kritischen Einbausituation der Fenster auszugehen, da diese in der Dämmebene angeordnet werden. Somit kann die resultierende Schalldämmung der Fensterelemente im eingebauten Zustand von den Einbaufugen beeinflusst werden. Gemäß DIN 4109-2 gilt für die Planung und Ausführung von Fenstern, dass das Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$ mindestens 10 dB über dem Schalldämm-Maß R_w des Fensters liegen sollte. Je nach vorhandenen Schalldämm-Maß des Fensters können die entsprechenden Fugenausbildungen und Fugenschalldämm-Maße gemäß DIN 4109-35 den folgenden Tabellen entnommen werden.

Tabelle 3.1-2 Schalldämmung von Fugen, die während der Lebenszeit dauerhaft abgedichtet werden (Bauanschluss-fugen) gemäß DIN 4109-35

Merkmal der Fuge	Fugentiefe in mm	Fugenbreite in mm	Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$ in dB
Fuge, gefüllt mit Montageschaum ¹⁾	50 bis 100	10	≥ 50
		20	≥ 47
		30	≥ 45
Fuge, beidseitig abgedichtet mit Hinterfüllschnur und elastischem Dichtstoff ¹⁾	50 bis 100	10	≥ 55
		20	≥ 54
		30	≥ 53
Fuge, beidseitig abgedichtet mit Bauanschlussfolie ≥ 1 mm ¹⁾	50 bis 100	10	≥ 50
		20	≥ 45
		30	≥ 40

- ¹⁾ Bei der Angabe der Werte wurde die Übertragung der idealen Fugengeometrie auf praktische Anwendungsfälle, z.B. Bauanschlussfugen von Fenstern, berücksichtigt.

Der im Weiteren angesetzte Sicherheitsbeiwert (Aufschlag auf das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß des Fensters) basiert auf der Studie „Schallschutz von Fenstern in vorgesetzter Einbaulage (F3164)“ vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP vom 6. Mai 2019.

Tabelle 3.1-3 Sicherheitsbeiwerte bei vorgesetztem Einbau in Abhängigkeit von der Schallschutzklasse der Fenster gemäß Forschungsbericht F3164, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP vom 6. Mai 2019

Schallschutzklasse SSK	Zusätzlicher Sicherheitsbeiwert ΔR_w (dB)	Zusätzlicher Sicherheitsbeiwert $\Delta R_w + C_{tr,50-5000}$ (dB)
2	1	1
3	1	1
4	2	3
5	2	4

Spalte	1	2	3
Zeile	Schallschutzklasse	bewertetes Schalldämm-Maß R'_w des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters, gemessen nach DIN 52210 Teil 5 in dB	erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß R_w des im Prüfstand (P-F) nach DIN 52210 Teil 2 eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
1	1	25 bis 29	≥ 27
2	2	30 bis 34	≥ 32
3	3	35 bis 39	≥ 37
4	4	40 bis 44	≥ 42
5	5	45 bis 49	≥ 47
6	6	≥ 50	≥ 52

Eine Beurteilung der Fenster mit entsprechenden Spektrum-Anpassungswert wurde **nicht** vereinbart.

Für die Lüftung sind gemäß der aktuellen Planung keine Außenwanddurchlässe (ALD) bzw. dezentrale Lüfter vorgesehen und sind demnach nicht in den nachfolgenden Berechnungen der Außenbauteile berücksichtigt.

Sollten sich hinsichtlich des Einbaus der Rollladenkästen bzw. der Lamellenstore oder das Erfordernis von Außenwanddurchlässen (Lüfter) im Laufe der weiteren Planung Änderungen ergeben, ist dies mit dem Aufsteller des Schallschutznachweises abzustimmen.

Die erforderlichen Fensterqualitäten sind (bemessen nach den bauakustisch maßgeblichen Räumen) der nachfolgenden Tabelle 3.1-4 zu entnehmen. **Ähnliche Räume hinsichtlich Geometrie und Fensterflächenanteil sind entsprechend auszuführen.**

Tabelle 3.1-4 Zusammenfassung der Nachweisergebnisse für die erforderlichen Fensterqualitäten

Geschoss	Ausrichtung	Nutzung	Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der Fenster (Prüfwert) erf. $R_{w,F}$ ¹⁾ inkl. $\Delta R_{S,w}$ (gemäß Tabelle 3.1-3) in dB	Erforderliches bewertetes Fugen- schalldämm- Maß $R_{S,w}$ in dB
Keine Fensterflächen vorhanden	Nord	-	-	-
SG	Ost	Vorfürhrzelle (Annahme wie Büro)	≥ 32	≥ 41
EG	Ost	Besprechungsraum	≥ 35	≥ 44
EG	Ost	Büro	≥ 33	≥ 42
2.OG, 3.OG	Ost	Büro	≥ 31	≥ 40
1.OG	Ost	Schwurgerichtssaal (wie Büro o.ä.)	≥ 32	≥ 41
1.OG	Ost	Sitzungssaal	≥ 35	≥ 44
2.OG	Ost	Seminarraum	≥ 35	≥ 44
SG	Süd Innenhof	Vernehmungs- und Aufsichtsräume (wie Büro o.ä.)	≥ 31 (Türen 34)	≥ 40
SG	West	Büro	≥ 34	≥ 43
EG, 2.OG, 3.OG	West	Büro	≥ 33	≥ 42
1.OG	West	Beratungszimmer	≥ 35	≥ 44

¹⁾ Das Gesamtelement bestehend aus dem Fenster mit Rahmen, Glasflächen, und Fensterdichtungen (optional Fensterfalzlüftern) muss das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß aufweisen. Hierbei handelt es sich um einen Prüfwert, der sich jedoch nicht auf das Norm-Prüffenster bezieht, sondern auf das tatsächlich geplante Element. Siehe hierzu folgenden Hinweis zu Korrekturwerten Fenster.

²⁾ $D_{n,e,lab,w} / D_{n,e,w}$ die Schallpegeldifferenz des Bauteils ermittelt im Labor

Hinweis zu Korrekturwerten Fenster:

Im Vergleich zum Prüfstands-Fenster mit den Normabmessungen verändert sich das Schalldämm-Maß eines Fensters aufgrund der Glasformate, des Anschlages und der Materialität. Falls nötig muss der Anforderungswert $R_{w,F}$ aus Tabelle 3.1-4 wie folgt beschrieben korrigiert werden.

Eine rechnerische Abschätzung kann gemäß DIN 4109-35, Kapitel 4.1.4 nachfolgender Formel und der dort aufgeführten Korrekturwerte erfolgen.

Formel (1) aus DIN 4109-35:

$$R_{w,F} = R_w + K_{AH} + K_{RA} + K_S + K_{FV} + K_{F,1.5} + K_{F,3} + K_{F,3} + K_{Sp}$$

Nach Umstellung der Formel lässt sich der erforderliche Bestellwert des Fensters wie folgt ermitteln:

$$R_w = R_{w,F} - (K_{AH} + K_{RA} + K_S + K_{FV} + K_{F,1.5} + K_{F,3} + K_{Sp})$$

Dabei ist:

$R_{w,F}$	rechnerischer Anforderungswert nach Tabelle 3.1-4 inkl. Einbausituation
R_w	Anforderungswert nach Tabelle 3.1-4 und damit Bestellwert des Fensters mit allen Korrekturwerten
K_{AH}	der Korrekturwert für Aluminium-Holzfenster; Diese Korrektur entfällt, wenn die aluminiumschale zum Flügel- und Blendrahmen hin abgedichtet wird. Kleine Öffnungen zum Zweck des Dampfdruckausgleichs zwischen Aluminiumschale und Holzrahmen sind zulässig.
K_{RA}	der Korrekturwert für einen Rahmenanteil < 30 %; Der Rahmenanteil ist die Gesamtfläche des Fensters abzüglich der sichtbaren Scheibengröße. K_R darf bei Festverglasungen nicht berücksichtigt werden.
K_S	der Korrekturwerte für Stulpfenster (zweiflügelige Fenster ohne festes Mittelstück)
K_{FV}	der Korrekturwert für Festverglasungen mit erhöhtem Scheibenanteil
$K_{F,1.5}$	der Korrekturwert für Fenster < 1,5 m ²
$K_{F,3}$	der Korrekturwert für Fenster mit Einzelscheibe > 3 m ²
K_{Sp}	der Korrekturwert für glasteilende Sprossen

Beispielberechnung:

Anforderungswert für das Fenster berechnet nach DIN 4109-2:

$$R_{w,F}^* = 34 \text{ dB}$$

Einbausituation nach Tabelle 3.1-3:

$$\Delta R_{w,F} = + 1 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow R_{w,F} = 34 + 1 = 35 \text{ dB}$$

Bauliche Randbedingung:

(Korrekturwerte in Abhängigkeit von der erforderlichen Fensterqualität $R_w \geq 38 \text{ dB}$)

- Aluminium-Holzfenster – hier nicht vorhanden	$K_{AH} = - \text{dB}$
- Rahmenanteil < 30% – hier Festverglasung	$K_{RA} = - \text{dB}$
- Fenster mit Einzelscheiben > 3 m ² - hier: 9,45 m ²	$K_{F,3} = 2 \text{ dB}$

Erforderlicher Bestellwert des jeweiligen Fensters:

$$\begin{aligned}
 R_w &= R_{w,F} - (K_{AH} + K_{RA} + K_S + K_{FV} + K_{F,1.5} + K_{F,3} + K_{Sp}) \\
 &= 35 - (-2) \\
 &\geq 37 \text{ dB (mögliche Ausführung, siehe 8. Zeile (markiert))}
 \end{aligned}$$

Dies ist nur eine exemplarische Berechnung für ein Fensterelement, dies kann sich je nach Ausführung bei jedem Fenster ändern. Die Umsetzung der in Tabelle 3.1-4 genannten Anforderungen ist durch den Fensterhersteller nachzuweisen.

Tabelle 3.1-5 Schalldämmung von Einfachfenstern mit Mehrscheiben Isolierglas (MIG) aus DIN 4109-35 (dort: Tabelle 1)

R_w [dB]	C_a [dB]	C_{tr}^a [dB]	Konstruktionsmerkmale	Einfachfenster mit MIG ^b	Korrekturwerte						
					K_{AH} [dB]	K_{RA} [dB]	K_S [dB]	K_{FV} [dB]	$K_{F,1.5}$ [dB]	$K_{F,3}$ [dB]	K_{Sp} [dB]

25			d _{Ges} [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 6 ≥ 8 ≥ 27 -	-1	-	-	-	-	-2	-
30	-	-	d _{Ges} [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 6 ≥ 12 ≥ 30 1)	-1	-	-	-	-	-2	-
33	-2	-5	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 4 + 4 ≥ 12 ≥ 30 1)	-1	-2	0	-1	0	-2	0
34	-2	-6	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 4 + 4 ≥ 16 ≥ 30 1)	-1	-2	0	-1	0	-2	0
35	-2	-4	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 6 + 4 ≥ 16 ≥ 33 1)	-1	-2	0	-1	0	-2	0
36	-1	-4	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 6 + 4 ≥ 16 ≥ 35 1)	-1	-2	0	-1	0	-2	0
37	-1	-4	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 6 + 4 ≥ 16 ≥ 38 2) (AD/MD+ID) ^c	-1	-2	0	-1	0	-2	0
38	-2	-5	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 8 + 4 ≥ 16 ≥ 38 2) (AD/MD+ID) ^c	-1	-2	0	0	0	-2	0
39	-2	-5	Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 10 + 4 ≥ 20 ≥ 39 2) (AD/MD+ID) ^c	-1	-2	0	0	0	-2	0
40	-2	-5	R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 40 2) (AD/MD+ID)	-1	-2	0	0	-1	-2	-1
41	-2	-5	R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 41 2) (AD/MD+ID)	-1	0	0	0	-1	-2	-2
42	-2	-5	R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 44 2) (AD/MD+ID)	-1	0	-1	0	-1	-2	-2
43	-2	-4	R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 46 2) (AD/MD+ID)	-1	0	-2	0	-1	-2	-2
44	-1	-4	R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 49 2) (AD/MD+ID)	-1	0	-2	+1	-1	-2	-2
45	-1	-5	R _{W, GLAS} [dB] Falzdichtung	≥ 51 2) (AD/MD+ID)	-1	0	-2	+1	-1	-2	-2
≥ 46 ^d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

HINWEIS ZU BAUKONTROLLEN:

Im Zuge der Baukontrollen prüfen wir die Umsetzung der im Nachweis festgelegten Ausführungen. Beachten Sie hierzu die Anmerkungen im Kapitel 1.6 des Hauptdokumentes und die ergänzenden Hinweise

in der Anlage 1. Da viele für die Bauakustik relevante Bauteile nicht auf der Baustelle geprüft werden können, benötigen wir dazu ergänzende Bescheinigungen der Fachunternehmen. Diese werden Ihnen dann während der Baukontrollen genannt.

Ein wichtiger Punkt sind hierbei die Bescheinigungen des Fensterherstellers über die Schalldämm-Maße der verbauten Fenster. Hierbei muss das resultierende Schalldämm-Maß des gesamten Fensters (inklusive Glas, Rahmen und Bauteilfugen in verbauter Form) nachgewiesen werden; ein Nachweis des Glases oder eines Normfensters allein reicht nicht aus. Bitte besprechen Sie dieses Thema frühzeitig mit dem Fensterhersteller, da dieser Nachweis zwingend vorgelegt werden muss, um eine Bescheinigung nach Fertigstellung zu erhalten.

3.1.5 Flankierende Bauteile

Bei der Nachweisführung der Fassade („Fassade“ hier im Sinne der DIN 4109-2 Abs. 4.4) gegen Außenlärm werden die flankierenden Bauteile nur bei Ausführung der Fassade in Massivbauweise berücksichtigt; dieses gilt jedoch auch nur dann, wenn zur Erfüllung der Anforderungen das Schalldämm-Maß $R_{i,w}$ des massiven Außenbauteils $R_w \geq 50$ dB und das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges.} > 40$ dB betragen soll.

Im Massivbau stellt die akustisch biegesteife Anbindung des trennenden Bauteils an die Flankenbauteile die Regelbauweise dar. Da im vorliegenden Fall keine abweichenden Informationen vorliegen, erfolgt die Berechnung entsprechend.

3.1.6 Nachweis

Die Nachweisführung wird vereinbarungsgemäß entsprechend DIN 4109-2 für den Mindestschallschutz geführt und beschränkt sich hier auf die maßgeblichen Räume mit großen Fensterflächen.

Als Sicherheitsbeiwert wird entsprechend DIN 4109-2 im Nachweis $u_{prog} = 2$ dB berücksichtigt.

Bei Räumen mit Fassadenbereichen, die durch voneinander abweichenden maßgeblichen Außenlärmpegeln beansprucht werden, gilt normgemäß:

Um diese an den jeweiligen Fassadenflächen anliegenden unterschiedlichen Lärmpegel zu berücksichtigen, wird für jeden maßgeblichen Außenlärmpegel, der vom maximal vorliegenden maßgeblichen Außenlärmpegel abweicht, ein Korrekturwert K_{LPB} berechnet und auf alle Schalldämm-Maße der diesem maßgeblichen Außenlärmpegel zugeordneten Fassadenteile addiert.

Die Berechnungen sind in der Anlage dokumentiert.

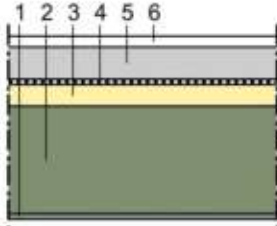
Alle an die Fassade erhobenen Anforderungen werden durch in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Fassadenkonstruktion (im Sinne der DIN 4109-2) erfüllt.

3.2 Luftschall und Trittschall der Trennbauteile

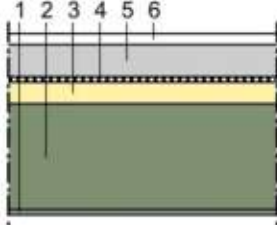
3.2.1 Trenndecken

3.2.1.1 Bauteilaufbauten

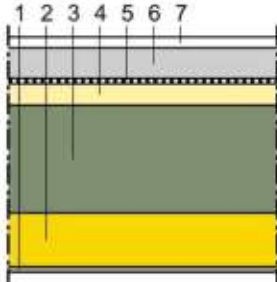
DE_01 – Stahlbeton-Hohlkörperdecke – Geschossdecke

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Innenputz - vernachlässigt	-	-	-
	2 Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke gem. Statik) ≥ 28 cm – flächenbez. Masse gemäß Herstellerangabe	≥ 20,5	2400	≥ 492
	3 Trittschalldämmung ¹⁾ , erf. $s' \leq 25 \text{ MN/m}^3$	gemäß Prüfzeugnis		
	4 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	5 Zementestrich	≥ 6,0	2000	≥ 120
	6 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: - Trenndecken zwischen fremden Nutzungseinheiten (hier: Trenndecke zwischen Büroräume) - Trenndecken zu Gemeinschaftsräumen (hier: unter Speiseraum - lauter Versammlungsraum) - Decke SG zu EG, Decke EG zu 1.OG Trittschalldämmung auch unter den Podesten in den Sitzungssälen Höhe des Fußbodenaufbaus gemäß Architektenplanung.				
$R_w = 61,0 \text{ dB}$, $L_{n,eq,0,w} = 69,8 \text{ dB}$, $\Delta L_w = 28,0 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschalldämmung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken verlegt werden.				
Schalldämm-Maß R_w der Hohlkörperdecke ist vom Hersteller nachzuweisen!				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1: Lfd. Nr. 1 (flankierende Innenwand); Nr. 4 (flankierende Decke); Nr. 5 (flankierende Außenwand);				

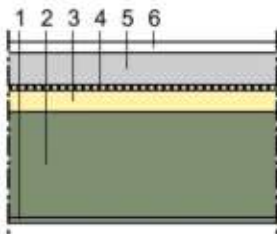
DE_02 – Stahlbeton 18 cm – Geschossdecke unter 2.OG

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Innenputz - vernachlässigt	-	-	-
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	≥ 18,0	2400	≥ 432
	3 Trittschalldämmung ¹⁾ , erf. $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$	gemäß Prüfzeugnis		
	4 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	5 Zementestrich	≥ 7,0	2000	≥ 140
	6 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: Trenndecke unter 2.OG Achse 6-10'/A'-D maßgebliche Anforderung zwischen Besprechungsraum und Schwurgerichtssaal				
$R_w = 59,2 \text{ dB}$, $L_{n,eq,0,w} = 71,8 \text{ dB}$, $\Delta L_w = 30,2 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschalldämmung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken verlegt werden.				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1: Lfd. Nr. 1 (flankierende Innenwand); Nr. 3 (flankierende Decke); Nr. 5 (flankierende Außenwand);				

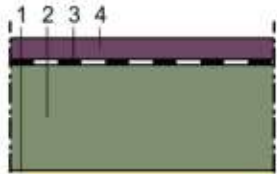
DEu_e_01 – Trenndecke über Durchfahrt/Tiefgaragenzufahrt und Tiefgarage 1.UG

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	3 Stahlbetondecke Mindestdicke Hohlkörperdecke 28 cm über Zufahrten (Dicke siehe Statik)	≥ 20,5	2400	492
	4 Trittschalldämmung ¹⁾ , erf. $s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$ vergl. Mit decke zwischen geschossen	gemäß Prüfzeugnis		
	5 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	6 Zementestrich	≥ 6,0	2000	≥ 120
	7 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: - Trenndecke über Durchfahrt im Sockelgeschoss - Trenndecke über Tiefgaragenzufahrt im Sockelgeschoss - Decke über Tiefgarage im 1.UG Höhe des Fußbodenaufbaus gemäß Architektenplanung.				
$R_w = 61,0 \text{ dB}$, $L_{n,eq,0,w} = 69,8$, $\Delta L_w = 25,1 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschalldämmung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken verlegt werden.				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1: Lfd. Nr. 1+2 (flankierende Innenwand)				

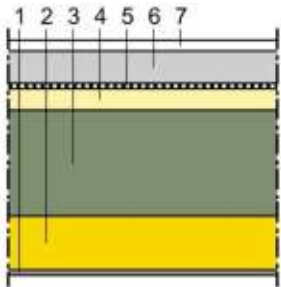
DE_03 – Trenndecke 1.UG zu EG

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke gem. Statik) ≥ 28 cm – flächenbez. Masse gemäß Herstellerangabe	≥ 20,5	2400	≥ 492
	3 Trittschalldämmung ¹⁾ , erf. $s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$ vergl. Mit decke zwischen geschossen	gemäß Prüfzeugnis		
	4 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	5 Zementestrich	≥ 6,0	2000	≥ 120
	6 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: • Trenndecke über Sockelgeschoss außerhalb der Tiefgarage (Lagerflächen) Höhe des Fußbodenaufbaus gemäß Architektenplanung.				
$R_w = 61,0 \text{ dB}$, $R_w = 3,8 \text{ dB}$, $L_{n,eq,0,w} = 69,8 \text{ dB}$, $\Delta L_w = 28,0 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschalldämmung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken verlegt werden. Schalldämm-Maß R_w der Hohlkörperdecke ist vom Hersteller nachzuweisen!				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1: - Lfd. Nr. 1+2 (flankierende Innenwand)				

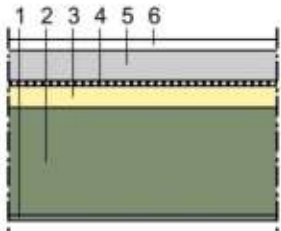
DE_04 – Trenndecke unter Tiefgaragenzufahrt und Tiefgaragenebene 1.UG

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	≥ 34,0	2400	816
	3 Trennschicht	-	-	-
	4 Empfehlung: Gussasphaltestrich	≥ 3,0	-	-
Position im Gebäude: • Decke unter Zufahrt und Tiefgarage im 1. Untergeschoss				
Flächenbezogene Masse von $m' = 720 \text{ kg/m}^2$ berücksichtigt (obere Grenze) $L_{n,eq,0,w} = 64,0 \text{ dB}$, $\Delta L_w \geq \text{ca. } 7,0 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschalldämmung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken verlegt werden.				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1: - Lfd. Nr. 1+2 (flankierende Innenwand)				

DEu_e_02 – Trenndecke unter 1.UG- Lagerbereiche

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	3 Stahlbetondecke gemäß Statik	≥ 34,0	2400	816
	4 Trittschalldämmung ¹⁾ , erf. $s' \leq 100 \text{ MN/m}^3$	gemäß Prüfzeugnis		
	5 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	6 Zementestrich	≥ 6,0	2000	≥ 120
	7 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude:				
Decke unter Lagerbereichen im 1. Untergeschoss, Schallentkopplung unter Rollregalen				
Flächenbezogene Masse von $m' = 720 \text{ kg/m}^2$ berücksichtigt (obere Grenze) $L_{n,eq,0,w} = 64,0 \text{ dB}$, $\Delta L_w = 18,4 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschalldämmung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken verlegt werden.				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1:				
Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand)				

DEo_e_03 – Trenndecke unter Durchfahrt Gefangenenanlieferung

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Stahlbetondecke gemäß Statik	≥ 34,0	2400	816
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Trennlage / Schrenzlage und Entkopplungsmatte ¹⁾ mit erf. $s' \leq 100 \text{ MN/m}^3$	gemäß Prüfzeugnis		
	5 Fahrbahn	-	-	≥ 160
	6 -	-	-	-
Position im Gebäude:				
Decke unter Durchfahrt (Gefangenenanlieferung) im Sockelgeschoss				
Flächenbezogene Masse von $m' = 720 \text{ kg/m}^2$ berücksichtigt (obere Grenze) $L_{n,eq,0,w} = 64,0 \text{ dB}$, $\Delta L_w = \text{mind. } 20 \text{ dB}$				
¹⁾ Hinweis: die Trittschall/ Körperschallentkopplung muss ungestört durchlaufen und frei von Schallbrücken vorhanden sein.				
Der entkoppelte Bodenaufbau muss zu einer Trittschallminderung von mindestens 20 dB führen!				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-1:				
Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand)				

3.2.1.2 Allgemeine Ausführungshinweise

Siehe Anlage 1 zum Nachweis.

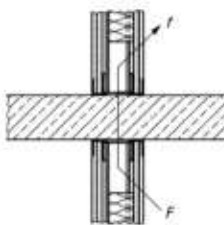
3.2.1.3 Flankierende Bauteile

Im Massivbau stellt die akustisch biegesteife Anbindung des trennenden Bauteils an die Flankenbauteile die Regelbauweise dar. Da im vorliegenden Fall keine abweichenden Informationen vorliegen, erfolgt die Berechnung entsprechend. Der Anschluss optionaler biegeweicher Bauteile, wie z.B. Gipskartonständerwände sowie die umlaufende biegeweiche Entkopplung massiver Wände wird gemäß den normativen Vorgaben im Nachweis berücksichtigt und muss hier nicht weiter ausgeführt werden.

Für Konstruktionen des Leicht- und Holzbaus werden normgemäß nur biegeweiche Anschlüsse angenommen; damit erfolgt die rechnerische Berücksichtigung der Flankenschallübertragung hier mittels im Prüfstand gemessener bewerteter Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$, die dann anhand der vorliegenden geometrischen Randbedingungen in bewertete Flankendämm-Maße $R_{Ff,w}$ umgerechnet werden.

Die im Nachweis der Trenndecken angesetzten leichten Flankenbauteile (üblicherweise sind dies Wände) sind mit ihren Konstruktionen und bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Des Weiteren sind in der Tabelle die im Nachweis der Trenndecken angesetzten massiven Flankenbauteile aufgeführt.

Tabelle 3.2-1 Angaben zu den im Nachweis der Trenndecken angesetzten Flankenbauteile

Lfd. Nr.	Beschreibung	Hinweise zur Ausführung des Anschlusses	Bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ in dB
1	Innenwände in Holztafelbauweise / Metallständerbauweise: Die flankierende Übertragung über durchlaufende massive Decken oder Wände mit $m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$ hinweg wird gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2 bewertet.	 (gemäß DIN 4109-33)	$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$
2	Massivbauweise: Innenwand als Flanke; $\geq 15 \text{ cm}$ Stahlbeton		
3	Massivbauweise: Decke als Flanke; $\geq 18 \text{ cm}$ Stahlbeton		
4	Massivbauweise: Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke siehe Statik) 28 cm , $m' = 492 \text{ kg/m}^2$		
5	Massivbauweise: Außenwand als Flanke; $\geq 25 \text{ cm}$ Stahlbeton		

3.2.1.4 Nachweis Trenndecken

Als Sicherheitsbeiwerte werden entsprechend DIN 4109-2 im Luftschall-Nachweis $u_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$ und im Trittschall-Nachweis $u_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}$ berücksichtigt.

Alle an die Trenndecken erhobenen Anforderungen werden durch in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Konstruktion erfüllt, vgl. Ergebnisübersicht in Abschnitt 4.

3.2.1.5 Nachweis Tiefgarage

Die Tiefgarage ist eine Garagenanlage und wird damit gemäß DIN 4109-1 als haustechnische Anlage behandelt. In diesem Sinne wird in DIN 4109-1 Tabelle 9 ein maximal zulässiger A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{AF,max} \leq 35$ dB(A) in Arbeitsräumen infolge Geräuschquellen aus der Garagenanlage gefordert. Der Nachweis erfolgt entsprechend den Anforderungen in Tabelle 2.6-1 an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen. Nutzergeräusche werden gemäß DIN 4109-1 Abschnitt 9 nicht bei $L_{AF,max}$ berücksichtigt. In diesem Sinne wird z.B. das Schließen von Fahrzeugtüren und Kofferraumklappen nicht betrachtet.

Während der bauakustische Nachweis der Decke über der Tiefgarage standardmäßig nach Norm geführt wird, ist die erforderliche Trittschallbemessung der Bodenplatte deutlich komplexer. Entsprechend den Anforderungen für besonders laute Räume der DIN 4109-1 an den nachzuweisenden bewerteten Norm-Trittschallpegel mit $L'_{n,w} \leq 43$ dB bei einem Sicherheitsbeiwert von $u_{prog} = 3$ dB ergibt sich **grundsätzlich immer das Erfordernis trittschallverbessernder Maßnahmen**, da die Bodenplatte allein die Anforderungen rechnerisch nicht erfüllen kann.

Bei dem Nachweis nach „alter“ **DIN 4109 Beiblatt 1** ergab sich ein erforderliches Trittschallverbesserungsmaß von $\Delta L_{n,w} \geq 7$ dB; diese Anforderung kann im Allgemeinen durch die Anordnung eines Gussasphaltestrichs auf Trennschicht befriedigt werden.

In **DIN 4109-2** ist das Nachweisverfahren grundlegend geändert worden, so dass die Anforderungen an die Bodenplatte nun signifikant angestiegen sind; hier wird im günstigsten Fall (also bei Ausnutzung der nach Norm maximal anrechenbaren Masse von 720 kg/m^2 für die Bodenplatte) ein erforderliches Trittschallverbesserungsmaß von $\Delta L_{n,w} \geq 14$ dB erforderlich (was einer Erhöhung der Anforderungen um den Faktor 5 (!) entspricht). Diese Anforderung kann nur noch durch einen schwimmenden Boden oberhalb der Bodenplatte erfüllt werden – was jedoch dann die Frage der baukonstruktiven Umsetzung dieser Anforderung, insbesondere in Verbindung mit WU-Konstruktionen, aufwirft.

In der Praxis zeigen **erste, orientierende Trittschallmessungen insbesondere an großflächigeren Tiefgaragenbodenplatten** jedoch ein gegenüber den Rechenergebnissen der Norm deutlich günstigeres Verhalten; hier erfüllen unter Umständen ausreichend schwere Bodenplatten in Verbindung mit einer günstigen elastischen Bettung die Anforderungen ohne weitere baukonstruktive Maßnahmen.

Es sollte daher angesichts dieser komplexen Situation im Hinblick auf eine mögliche Überbemessung größerer Tiefgaragen folgende alternative Vorgehensweise in Betracht gezogen werden:

1. Planung der Garagenanlage mit einer möglichst kurzen Nachhallzeit T_{60} ; in der Regel bedeutet dies die Anordnung einer raumakustisch sehr gut wirksamen Dämmschicht unterhalb der Tiefgaragendecke.

2. Planung der massiven Bodenplatte mit der Option einer nachträglichen Anordnung trittschallverbessernder Maßnahmen (i.d.R. sind 30mm Gussasphalt ausreichend).
3. Messung des maximalen A-bewerteten Schalldruckpegels $L_{AF,max,n}$ nach DIN EN ISO 10052 unter den bauakustisch maßgeblichen Betriebsgeräuschen.
4. Umsetzung der optionalen Maßnahmen nur, wenn vorh. $L_{AF,max} > \text{zul. } L_{AF,max,n} = 30 \text{ dB(A)}$.
5. Bescheinigung im Rahmen der stichprobenhafte Kontrolle.

Wir empfehlen vor Ort eine Messung durchzuführen.

3.2.1.6 Anmerkungen zur Regenrinne vor dem Garagentor

Regenrinnen, die dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen, müssen nicht berücksichtigt werden. Der Einsatz einer Regenrinne z.B. der Firma ACO (ACO Drain) vor Rolltoren der Tiefgarage mit einer speziellen Hartgummidichtung zwischen Rinne und Rost entspricht dem Stand der Lärminderungstechnik. Eine gesonderte Berücksichtigung der Rinne kann hier somit entfallen.

Andernfalls sind ihre Betriebsgeräusche nach DIN EN ISO 10052 im relevanten Aufenthaltsraum mit einem maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel $L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB(A)}$ durch Messung nachzuweisen.

3.2.1.7 Anmerkungen zum Garagenrolltor

Geräusche, einhergehend mit der Betätigung des Garagenrolltores, können entsprechend der Parkplatzlärmstudie vernachlässigt werden, wenn folgendes zutrifft: *„Garagentore, die dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen, sind so leise, dass sie nicht berücksichtigt werden müssen“*. Derzeit verfügbare Garagentore entsprechen in der Regel der Lärminderungstechnik.

Andernfalls sind ihre Betriebsgeräusche nach DIN EN ISO 10052 im relevanten Aufenthaltsraum mit einem maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel $L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB(A)}$ durch Messung nachzuweisen.

3.2.2 Durchfahrt zum Innenhof

3.2.2.1 Bauteilaufbauten

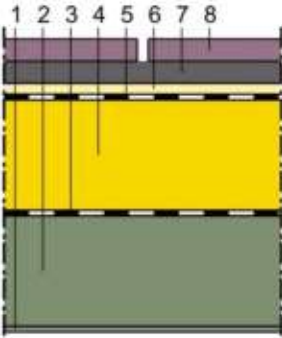
BO_sog_01 – Bodenaufbau unter Durchfahrt zum Innenhof

Der Bodenaufbau der Durchfahrt muss schallentkoppelt von allen massiven Bauteilen des Neubaus und des Bestandsgebäudes hergestellt werden, damit keine Körperschallübertragung in diese Bauteile stattfinden kann.

3.2.3 Dachterrasse

3.2.3.1 Bauteilaufbauten

DA_f_02 – Dachterrasse im 1.OG

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	1,0	1000	10
	2 Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke gem. Statik) ≥ 28 cm – flächenbez. Masse gemäß Herstellerangabe	$\geq 20,5$	2400	≥ 492
	3 Dampfbremse (Bitumen-Unterdeckbahn)	-	-	-
	4 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	≥ 10	-	-
	5 Abdichtung gemäß DIN 18531 (2-lagige Bitumenbahn)	-	-	-
	6 Schallentkopplungsmatte z.B. Regupol sound&drain 22	1,5	-	-
	7 Edelsplitt 2/8	4	-	-
	8 Detongehwegplatten	4,0	2000	80,0
Position im Gebäude: Dachterrasse im 1. Obergeschoss zwischen Achse 1-2/C-D				
$R_w = 61,0$ dB, $L_{n,eq,0,w} = 69,8$ dB				
Die Trittschallverbesserung des geplanten Aufbaus ist durch ein Prüfzeugnis vom Hersteller nachzuweisen.				
Erforderliche Trittschallverbesserung des Terrassenaufbaus: erf. $\Delta L_w \geq 23,0$ dB (siehe Kap. 3.2.3.4)				

3.2.3.2 Ausführungshinweise

- Die Ausführungshinweise des Herstellers der Entkopplungsschicht für den geplanten Aufbau der Dachterrasse und insbesondere das zugehörige Prüfzeugnis sind zu beachten.
- Der Dachterrassenaufbau muss die erforderliche Trittschallminderung ΔL_w erreichen.

3.2.3.3 Flankierende Bauteile

Im Hinblick auf die Übertragung von Luftschall ist die Dachterrasse als Teil der Fassade zu verstehen, weshalb hier auf die Ausführungen in Abschnitt 3.1 verwiesen wird.

Als flankierende Bauteile relevant für die Bewertung der Trittschallübertragung der Dachterrasse sind die Innenwände im darunterliegenden Empfangsraum.

Grundsätzlich werden im allgemeinen Massivbau biegesteife Konstruktionen angenommen. Da im vorliegenden Fall keine abweichenden Informationen vorliegen, erfolgt die Berechnung entsprechend.

Im Nachweis wurden die massiven flankierenden Bauteile für die maßgebliche Situation angesetzt.

3.2.3.4 Nachweis

Als Sicherheitsbeiwert wird entsprechend DIN 4109-2 im Trittschall-Nachweis $u_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}$ berücksichtigt.

Um gegebenenfalls auftretende Geräusche von der Dachterrasse in die darunter liegenden schutzbedürftigen Räume zu reduzieren, muss ein Terrassenaufbau vorgesehen werden. Der Aufbau muss zu der unten aufgeführten Trittschallminderung führen.

erf. $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$ (Decken unter Terrassen → übereinanderliegende Räume)

erf. $L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K + u_{\text{prog}}$

mit $L_{n,eq,0,w}$ = äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke

ΔL_w = bewertete Trittschallminderung

$K = 0,2 \text{ dB}$ gemäß DIN 4109-2 Abschnitt 4.3.2.1.1

$u_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}$ (Sicherheitsbeiwert)

→ $\Delta L_w = L_{n,eq,0,w} + K + u_{\text{prog}} - \text{erf. } L'_{n,w}$

→ $\Delta L_w = 69,8 \text{ dB} + 0,2 \text{ dB} + 3 \text{ dB} - 50 \text{ dB}$

→ **erf. $\Delta L_w \geq 23,0 \text{ dB}$**

Die erforderliche Trittschallminderung erf. ΔL_w muss mit dem verwendeten Terrassenaufbau erreicht werden.

Alle an die Dachterrasse erhobenen Anforderungen werden durch in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Konstruktion erfüllt, vgl. Ergebnisübersicht in Abschnitt 4.

3.2.4 Übergang Bestandsgebäude (Brücke)

3.2.4.1 Bauteilaufbauten

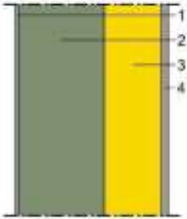
DEu_e_04 – Decke unter Verbindungsbrücke

Das Traggerüst der Verbindungsbrücke vom Neubau zum Bestandsgebäude ist schallentkoppelt anzuschließen. Alternativ ist ein entkoppelter Bodenaufbau (schwimmender Estrich) mit einem Trittschallverbesserungsmaß $\Delta L_w = 22 \text{ dB}$ herzustellen.

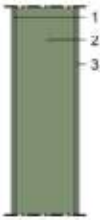
3.2.5 Trennwände

3.2.5.1 Bauteilaufbauten

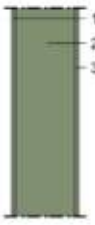
AW_02 – Massive Trennwand (Stahlbeton) – Trennwand zu Durchfahrt und Tiefgaragenzufahrt

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	≥ 25,0	2400	600
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Kein Putz berücksichtigt	-	-	-
Position im Gebäude: - Trennwand zu Tiefgaragenzufahrt - Trennwand zu Durchfahrt (Gefangenenanlieferung)				
$R_w = 63,9$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-2: Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand); 3 (flankierende Außenwand); 4 (flankierende Decke); 5 (flankierender Boden)				

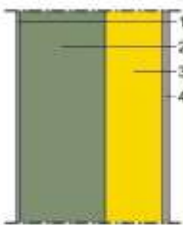
IW_b_01 – Massive Trennwand (Stahlbeton) - Treppenraumwand

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	25,0	2400	600
	3 Gipsputz	0,5	1000	5
Position im Gebäude: Treppenraumwand				
$R_w = 63,9$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-2: Lfd. Nr. 1 (flankierende Innenwand); 3 (flankierende Außenwand); 4 (flankierende Decke und Boden)				

IW_b_02 – Aufzugsschachtwand (Stahlbeton)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	25,0	2400	600
	3 Gipsputz	0,5	1000	5
Position im Gebäude:				
Aufzugsschachtwand an Aufenthaltsraum				
R_w = 63,8 dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-2:				
Lfd. Nr. 1 (flankierende Innenwand); 3 (flankierende Innenwand); 4 (flankierende Decke und Boden)				

IW_u_01 – Wand zu Technikräumen (Stahlbeton)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	≥ 25,0	2400	600
	3 Dämmung (Dicke siehe Wärmeschutz)	-	-	-
	4 Kein Putz berücksichtigt	-	-	-
Position im Gebäude:				
Wand zu Technikräumen im Sockelgeschoss				
R_w = 63,6 dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.2-2:				
Lfd. Nr. 6 (flankierende Innenwand); 3 (flankierende Außenwand); 4 (flankierende Decke und Boden)				

3.2.5.2 Ausführungshinweise

Bei Schlitzfenstern und Öffnungen in gemauerten Wänden sind die Vorgaben gemäß DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-1-1/NA zu berücksichtigen.

3.2.5.3 Flankierende Bauteile

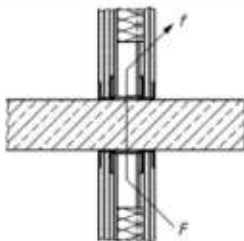
Als flankierende Bauteile relevant für die Bewertung der Trennwände sind andere Wände (Innenwände und Innenschalen von Außenwänden) sowie der obere und der untere Raumabschluss (Decke, Dächer).

Grundsätzlich werden im allgemeinen Massivbau biegesteife Konstruktionen angenommen. Da im vorliegenden Fall keine abweichenden Informationen vorliegen, erfolgt die Berechnung entsprechend. Der Anschluss optionaler biegeweicher Bauteile, wie z.B. Gipskartonständerwände sowie die umlaufende biege- weiche Entkopplung massiver Wände wird gemäß den normativen Vorgaben im Nachweis berücksichtigt und muss hier nicht weiter ausgeführt werden.

Für Konstruktionen des Leicht- und Holzbaus werden normgemäß nur biegeweiche Anschlüsse angenommen; damit erfolgt die rechnerische Berücksichtigung der Flankenschallübertragung hier mittels im Prüfstand gemessener bewerteter Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$, die dann anhand der vorliegenden geometrischen Randbedingungen in bewertete Flankendämm-Maße $R_{Ff,w}$ umgerechnet werden.

Die im Nachweis der Trennwände angesetzten leichten Flankenbauteile sind mit ihren Konstruktionen und bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Des Weiteren sind in der Tabelle die im Nachweis der Trennwände angesetzten massiven Flankenbauteile aufgeführt.

Tabelle 3.2-2 Angaben zu den im Nachweis der Trennwand angesetzten Flankenbauteile

Lfd. Nr.	Beschreibung	Hinweise zur Ausführung des Anschlusses	Bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ in dB
1	Innenwände in Holztafelbauweise / Metallständerbauweise: Die flankierende Übertragung über durchlaufende massive Decken oder Wände mit $m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$ hinweg wird gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2 bewertet.	 (gemäß DIN 4109-33)	$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$
2	Massivbauweise: Innenwand als Flanke; 15 cm Stahlbeton		
3	Massivbauweise: Innenwand und Außenwand als Flanke; 25 cm Stahlbeton		
4	Massivbauweise: Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke siehe Statik) 28 cm, $m' = 492 \text{ kg/m}^2$		
5	Massivbauweise: Decke als Flanke; 35 cm Stahlbeton		
6	Massivbauweise: Innenwand als Flanke; 22 cm Stahlbeton		

3.2.5.4 Nachweis

Als Sicherheitsbeiwert wird entsprechend DIN 4109-2 im Luftschall-Nachweis $u_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$ berücksichtigt.

Nachzuweisen ist im Regelfall ein ausreichend hohes Bau-Schalldämm-Maß. Bei Räumen mit einer Trennfläche $S_s < 10 \text{ m}^2$ oder ohne gemeinsame Trennfläche (diagonal angeordnete Räume) ist stattdessen eine ausreichend hohe Norm-Schallpegeldifferenz (siehe DIN 4109-2 Abschnitt 4.2.1.2) nachzuweisen.

Alle an die Trennwände erhobenen Anforderungen werden durch in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Konstruktion erfüllt, vgl. Ergebnisübersicht in Abschnitt 4.

3.2.6 Türen

Als Sicherheitsbeiwert wird entsprechend DIN 4109-2 im Nachweis $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$ berücksichtigt.

Weiterhin gilt:

- Die eingebaute Tür muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.
- Die Eingangsdaten für den Nachweis R_w (bzw. $R_{w,P}$) werden aus Prüfzeugnis / Prüfbericht des Herstellers entnommen.

Im Bereich von Decken mit Trittschallanforderungen zwischen Sende- und Empfangsraum ist der Estrich unterhalb der Tür schallschutztechnisch zu entkoppeln.

Die hier an die Türen erhobenen bewerteten Luftschalldämm-Maße sind der Ergebnisübersicht in Abschnitt 4 zu entnehmen.

3.2.7 Treppen

3.2.7.1 Allgemeines

Bei massiven Treppen wird nur die Trittschalldämmung betrachtet, die von den konstruktiven Eigenschaften der Treppe, bestehend aus Treppenpodest und Treppenlauf, selbst sowie von den Eigenschaften der umgebenden Treppenhauswand abhängt.

Wesentliche Größen, die die Schalldämmung von Treppen beeinflussen, sind gemäß DIN 4109-32

- die flächenbezogene Masse der Treppenläufe und Treppenpodeste
- trittschallmindernde Auflagen auf Läufen und Podesten
- die Art der Anbindung von Läufen und Podesten an den Baukörper



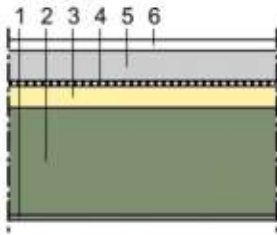
Abbildung 3.2-1 Übliche Treppenauführungen am Beispiel Schöck

- a** starr gelagerte Treppenpodeste mit schwimmendem Estrich und elastischer Lagerung (Tronsole Typ B zur Bodenplatte, Tronsole Typ T oder F zum Podest, Tronsole Typ L zur Wand) der Treppenläufe
- b** starr gelagertes Hauptpodest mit schwimmendem Estrich und elastischer Lagerung (Tronsole Typ T oder F zum Hauptpodest, Tronsole Typ Z am Zwischenpodest, Tronsole Typ L zur Wand) von Treppenläufen und Zwischenpodest
- c** elastisch gelagerte Haupt- und Zwischenpodeste (Tronsole Typ Z an Podesten, Tronsole Typ L zur Wand) mit starrer Auflagerung der Treppenläufe (Tronsole Typ L zur Wand)

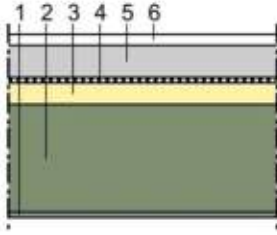
Hier wird eine Konstruktion aus starr gelagerten Podesten mit schwimmendem Estrich und elastisch aufgelagerten Treppenläufen (erforderliche Qualität, Beispiel: Tronsole Typ B zur Bodenplatte, Tronsole Typ T oder F zum Podest, Tronsole Typ L zur Wand) umgesetzt. → Treppenauführung a)

3.2.7.2 Bauteilaufbauten

Treppenpodest 1 (Geschosspodest)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 -	-	-	-
	2 Dämmung gemäß GEG	-	-	-
	3 Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke gem. Statik) ≥ 28 cm – flächenbez. Masse gemäß Herstellerangabe	$\geq 20,5$	2400	≥ 492
	4 Trittschalldämmung ¹⁾ , erf. $s' \leq 30$ MN/m ³ vergl. Mit decke zwischen geschossen	gemäß Prüfzeugnis		
	5 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	6 Zementestrich	$\geq 5,0$	2000	≥ 100
	7 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: • Geschosspodest Höhe des Fußbodenaufbaus gemäß Architektenplanung.				
$L_{n,eq,0,w} = 69,8$ dB, $\Delta L_w = 25,0$ dB				

Treppenpodest 2 (Zwischenpodest)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	-	-	-
	2 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	$\geq 20,0$	2400	480
	3 Trittschalldämmung, erf. $s' \leq 30$ MN/m ³	gemäß Prüfzeugnis		
	4 Trennlage / Schrenzlage	-	-	-
	5 Zementestrich	$\geq 5,0$	2000	≥ 100
	6 Bodenbelag (wird hier vernachlässigt)	-	-	-
Position im Gebäude: • Zwischenpodest Höhe des Fußbodenaufbaus gemäß Architektenplanung.				
$L_{n,eq,0,w} = 70,2$ dB, $\Delta L_w = 25,0$ dB				

Treppenläufe 1 (ohne Belag, Treppe entkoppelt)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	$\geq 18,0$	2400	432
Position im Gebäude: Treppenläufe				

Treppenläufe 2 (mit Belag, Entkopplung über Belag)

Aufbau (schematisch)		Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1	Stahlbeton (Dicke siehe Statik)	$\geq 18,0$	2400	432
Position im Gebäude: Treppenläufe					

3.2.7.3 Nachweis**Nachweis – Treppenpodest 1 (Geschoss- + Zwischenpodest)**

Für ein Treppenpodest (Stahlbeton) mit einer Dicke $d \geq 120$ mm, fest verbunden mit einer einschaligen, biegesteifen Treppenraumwand mit einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 380$ kg/m² wird gemäß DIN 4109-32, Tabelle 6 ein äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 63$ dB angegeben.

Mit der bewerteten Trittschallminderung ΔL_w eines schwimmenden Estrichs von mindestens 25 dB ergibt sich folgender bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + u_{prog} = 63 - 25 + 3 = 41,0 \text{ dB}$$

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB. Der Nachweis Mindestschallschutz DIN 4109-1 ist erfüllt.

Nachweis – Treppenläufe 1 (ohne Belag, Treppe entkoppelt)

Für ein Treppenlauf (Stahlbeton) mit einer Dicke $d \geq 120$ mm, abgesetzt von einer einschaligen, biegesteifen Treppenraumwand wird gemäß DIN 4109-32, Tabelle 6 ein äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 60$ dB angegeben.

Die Treppenläufe müssen durch geeignete Entkopplungsmaßnahmen von den massiven angrenzenden Bauteilen getrennt werden. Dies kann z.B. erfolgen mittels:

- Schöck Tronsolen (z.B. Typ T / Typ F) – oder gleichwertig – Podestauflagerung
- Schöck Tronsolen (z.B. Typ B) – oder gleichwertig – Fußpunktauflagerung
- Schöck Tronsolen Typ L – oder gleichwertig – Treppenlaufentkopplung von Treppenraumwänden (Entkopplung ist unbedingt erforderlich, auf eine durchgehende elastische Fuge zwischen Treppenlauf und Wand zu achten, diese muss frei von Bauschutt oder anderen Fremdkörpern sein.)

Mit einer Auflager-Entkopplung $\Delta L_w \geq 12$ dB ergibt sich folgender bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + u_{prog} = 60 - 12 + 3 = 51 \text{ dB}$$

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB. Der Nachweis ist erfüllt.

Die Ausführungshinweise des Herstellers der Entkopplungselement sind zu beachten.

Nachweis – Treppenlauf 2 (mit Belag, Entkopplung über Belag)

Für ein Treppenlauf (Stahlbeton) mit einer Dicke $d \geq 120$ mm, fest verbunden mit einer einschaligen, biegesteifen Treppenraumwand mit einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 380$ kg/m² wird gemäß DIN 4109-32, Tabelle 6 ein äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 63$ dB angegeben.

Mit der bewerteten Trittschallminderung ΔL_w eines schwimmenden Estrichs von mindestens 13 dB ergibt sich folgender bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + u_{prog} = 63 - 13 + 3 = 53,0 \text{ dB}$$

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB. Der Nachweis Mindestschallschutz DIN 4109-1 ist erfüllt.

Alle an die Treppen erhobenen Anforderungen werden durch in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Konstruktion erfüllt.

3.2.8 Aufzugsanlage

Die Nachweisführung der massiven Schachtanlage des Aufzugs erfolgt gemäß DIN 8989 mit den Anforderungen gemäß DIN 4109-1 bzw. optional für erhöhten Schallschutz nach VDI 4100 (hier ist im zu schützenden Raum volumenunabhängig durch entsprechende Absorptionsflächen eine Nachhallzeit von $T \leq 0,5$ s einzuhalten) über die flächenbezogenen Massen der angeschlossenen Bauteile (i.d.R. Wände und Decken).

Reduzierungen der schallschutztechnischen Qualität von Bauteilen, z.B. durch Schlitzte, Durchbrüche o.ä., sind zu vermeiden. Notwendige Öffnungen sind schalltechnisch gesondert zu bewerten.

Hier ist folgender Fall zu untersuchen:

Aufzug 1: Achse 3-4/C-D: vom 2.UG bis 3.OG

– Aufzugsschacht direkt angrenzend an schutzbedürftige Räume (Bauliche Situation B)

Aufzug 2: Achse 6-7/C-D: vom 1.UG bis 1.OG (Schacht bis 3.OG)

– Aufzugsschacht direkt angrenzend an schutzbedürftige Räume (Bauliche Situation B)

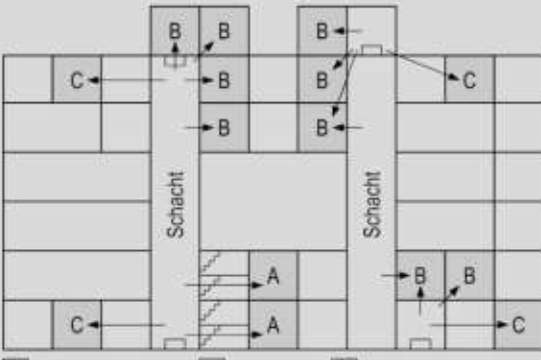
Aufzug 3: Achse 11-12/A-B: vom 2.UG bis 3.OG

– Aufzugsschacht direkt angrenzend an schutzbedürftige Räume (Bauliche Situation B)

Aufzug 4: Achse 12-13/G-H: vom 2.UG bis EG

– Aufzugsschacht im Treppenraum, schutzbedürftiger Raum grenzt nicht an Schacht (Bauliche Situation A)

Tabelle 3.2-3 Einzuhaltende flächenbezogene Massen von Wänden und Decken bei Aufzugsanlagen gemäß DIN 8989 Abschnitt 7 für unterschiedliche angestrebte Schalldruckpegel im zu schützenden Raum

Bauliche Situation		Angestrebter Schalldruckpegel im zu schützenden Raum								
		$L_{AF,max,nT} \leq 30 \text{ dB}$			$L_{AF,max,nT} \leq 27 \text{ dB}$			$L_{AF,max,n} \leq 24 \text{ dB}$		
		Basisanforderung			Erhöhter Schallschutz (2x)			Erhöhter Schallschutz (4x)		
 schutzbed. Raum Triebwerk Treppenraum A - Aufzug im Treppenraum, schutzbed. Raum grenzt nicht an Schacht B - schutzbed. Raum grenzt an Schacht oder Triebwerksraum C - Pufferraum zwischen Schacht und schutzbed. Raum		Bauliche Situation			Bauliche Situation			Bauliche Situation		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
		m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²	m' in kg/m ²
Bauteil	Bauweise									
Schachtwände (auch Schachtdecke, wenn Befestigungen vorhanden sind)	einschalig	490	580	490	580	670 ³⁾	580	670	740 ³⁾	670
	zweischalig ¹⁾	innere Wände								
		äußere Wände								
Wände Triebwerksraum	einschalig		580	490		670 ³⁾	580		740 ³⁾	670
	zweischalig ¹⁾									
Treppenraumwand	einschalig	380			380			410		
	zweischalig ¹⁾									
unmittelbar verbundene Decken	einschalig		300	300		350	350		460	460
	zweischalig ¹⁾									
unmittelbar verbundene flankierende Wände	einschalig		220 ²⁾	220 ²⁾		220 ²⁾	220 ²⁾		260 ²⁾	260 ²⁾
	Zweischalig ²⁾									

¹⁾ Zweischalig mit Schalenabstand $\geq 30 \text{ mm}$, im Fugenhohlraum Ausfüllung mit Mineralwollämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH gemäß DIN 4108-10

²⁾ Alternative in Trockenbauweise möglich

³⁾ Alternativ ist die flächenbezogene Masse der vorherigen SSt in Verbindung mit einer raumseitigen schalldämmenden Vorsatzkonstruktion gemäß DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz $f_0 \leq 50 \text{ Hz}$ heranzuziehen

3.2.8.1 Nachweis**Tabelle 3.2-4** Zusammenstellung der Nachweisergebnisse für die Aufzugsanlage

Bauliche Situation	Bauteil		vorh. m' in kg/m ²	erf. m' in kg/m ²	Nachweis	Anmerkung
A	Schachtwand – (A1, A2, A3)	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	≥ 490	✓	-
	Treppenraumwand – (A1, A2, A3)	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	≥ 380	✓	-
B	Schachtwand – (A4)	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	≥ 580	✓	-
	Treppenraumwand – (A4)	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	≥ 580	✓	-
	Unmittelbar verbundene Decken – (A4)	Stahlbeton Hohlkörperdecke $\geq 28 \text{ cm}$ – flächenbezogene Masse gemäß Herstellerangabe	492	≥ 300	✓	-
	Unmittelbar verbundene flankierende Wände – (A4)	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	≥ 220	✓	-

Mit den aufgeführten Bauteilen gemäß der vorliegenden Planunterlagen wird die Basisanforderung erfüllt.

Die Anmerkung zur flächenbezogenen Masse der Schachtdecke – sofern diese Befestigungen trägt – ist zu beachten.

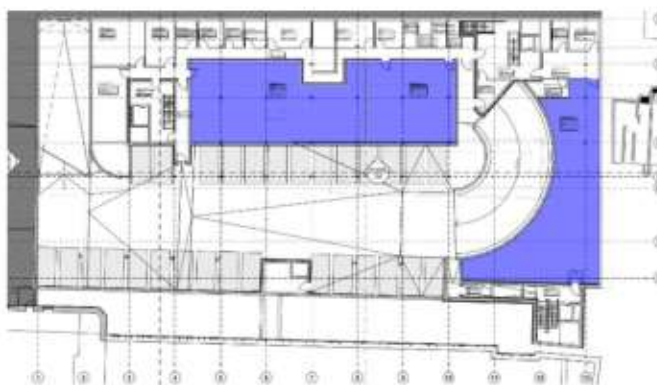
3.3 Luftschall und Trittschall der Trennbauteile im eigenen Bereich

Hinweis

Die Ausführung der Trennbauteile - im eigenen Bereich - wird im Zuge der geforderten stichprobenhafte Kontrollen (gemäß Anlage 1, Kapitel 1.5) nicht geprüft, wenn nicht ausdrücklich anders vereinbart.

Im Folgenden werden, die gemäß Kapitel 2.2 benannten Bauteile mit den in Kapitel 2.8 definierten Anforderungen bemessen.

Übersicht Schallschutzklassen aus Nutzersoll vom Büro rw+



Grundriss 1.UG



Grundriss SG



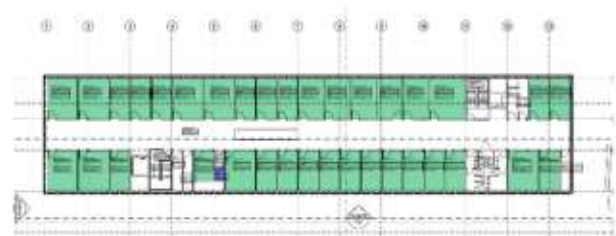
Grundriss EG



Grundriss 1.OG



Grundriss 2.OG



Grundriss 3.OG

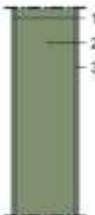
Legende Schallschutzprofile, siehe Anlage 3 zum Nutzersoll (Allgemeine Ausstattungshinweise) :

- Schallschutzprofil 1: $R'w$ 37 dB
- Schallschutzprofil 2: $R'w$ 45 dB
- Schallschutzprofil 3: $R'w$ 52 dB

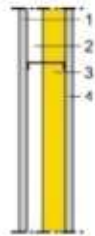
3.3.1 Trennwände

3.3.1.1 Bauteilaufbauten

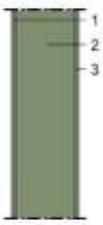
IW_EB_b_01 – Massive Trennwand

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Innenputz	0,5	1000	5
	2 Kalksandsteinmauerwerk RDK 1.8 (Dicke siehe Statik)	17,5	1700	297,5
	3 Innenputz	0,5	1000	5
Position im Gebäude: • Trennwand Schallschutzprofil 1 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
$R_w = 54,7$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung: Tabelle 3.3-1 Lfd. Nr. 4 (flankierende Innenwand); 6 (flankierende Decke und Boden)				

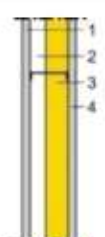
IW_EB_b_02 – Leichte Trennwand Metallständerwand

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	Beispielhafte Ausführung der Metallständerwand Die gewählte Metallständerwand ist gemäß Herstellerangaben auszuführen und muss das unten aufgeführte bewertete Schalldämm-Maß (Prüfwert) gemäß Prüfzeugnis aufweisen. Bei der Anordnung eines gleitenden Deckenanschlusses ist das aufgeführte erforderliche bewertete Luftschalldämm-Maß der Metallständerwand um weitere für eine Wand mit erf. $R_w < 56$ dB um 1 dB zu erhöhen.			
Position im Gebäude: • Trennwand Schallschutzprofil 1 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
Das zugehörige Prüfzeugnis vom Hersteller ist zu beachten. <u>Die Trennwände kann auf dem schwimmenden Estrich aufgestellt werden. Es wird von einem gleitenden Deckenanschluss ausgegangen.</u>				
Zuschlag gleitender Deckenanschluss: + 1 dB Erforderliches Schalldämm-Maß (inkl. Zuschlag): $R_w \geq 50,0$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung: Tabelle 3.3-1 Angaben zu den im Nachweis der Trennwand angesetzten Flankenbauteile Tabelle 3.3-1 Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand); 7 (flankierende Decke); 3 (flankierende Boden)				

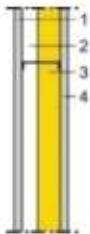
IW_EB_b_03 – Massive Trennwand

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Innenputz	0,5	1000	5
	2 Kalksandsteinmauerwerk RDK 1.8 (Dicke siehe Statik)	17,5	1700	297,5
	3 Innenputz	0,5	1000	5
Position im Gebäude: • Trennwand Schallschutzprofil 2 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
R_w = 54,7 dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: - Lfd. Nr. 5 (flankierende Innenwand); 7 (flankierende Decke und Boden)				

IW_EB_b_04 – Leichte Trennwand Metallständerwand

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m³	m' in kg/m²
	Beispielhafte Ausführung der Metallständerwand Die gewählte Metallständerwand ist gemäß Herstellerangaben auszuführen und muss das unten aufgeführte bewertete Schalldämm-Maß (Prüfwert) gemäß Prüfzeugnis aufweisen. Bei der Anordnung eines <u>gleitenden Deckenanschlusses</u> ist das aufgeführte erforderliche bewertete Luftschalldämm-Maß der Metallständerwand um weitere für eine Wand mit erf. $R_w < 56$ dB um 1 dB zu erhöhen.			
Position im Gebäude: Trennwand Schallschutzprofil 2 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
Das zugehörige Prüfzeugnis vom Hersteller ist zu beachten. <u>Die Trennwände kann auf dem schwimmenden Estrich mit durchgehender Fuge im Estrich unterhalb der Trennwand oder alternativ auf dem Rohfußboden aufgestellt werden. Es wird von einem gleitenden Deckenanschluss ausgegangen.</u>				
Zuschlag gleitender Deckenanschluss: + 1 dB Erforderliches Schalldämm-Maß (inkl. Zuschlag): $R_w \geq 52,0$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand); 7 (flankierende Decke); 4 (flankierende Boden)				

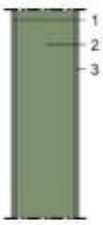
IW_EB_b_04.1 – Leichte Trennwand Metallständerwand mit Sichtfenster

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	Beispielhafte Ausführung der Metallständerwand Die gewählte Metallständerwand ist gemäß Herstellerangaben auszuführen und muss das unten aufgeführte bewertete Schalldämm-Maß (Prüfwert) gemäß Prüfzeugnis aufweisen. Bei der Anordnung eines gleitenden Deckenanschlusses ist das aufgeführte erforderliche bewertete Luftschalldämm-Maß der Metallständerwand um weitere für eine Wand mit erf. $56 \text{ dB} < R_w \leq 62 \text{ dB}$ um 2 dB zu erhöhen.			
Position im Gebäude: Trennwand Schallschutzprofil 2 mit Sichtfenster im Sockelgeschoss (Aufsichtsraum zu 5.12) gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
Das zugehörige Prüfzeugnis vom Hersteller ist zu beachten. Die Trennwände kann auf dem schwimmenden Estrich mit durchgehender Fuge im Estrich unterhalb der Trennwand oder alternativ auf dem Rohfußboden aufgestellt werden. Es wird von einem gleitenden Deckenanschluss ausgegangen. Das Sichtfenster wurde mit einer Größe von ca. 4 m² berücksichtigt. Zuschlag gleitender Deckenanschluss: + 2 dB Erforderliches Schalldämm-Maß (inkl. Zuschlag): $R_w \geq 59,0 \text{ dB}$ Erforderliches Schalldämm-Maß Fenster: $R_w \geq 43,0 \text{ dB}$				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand); 7 (flankierende Decke); 4 (flankierende Boden)				

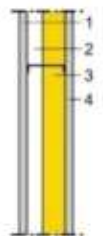
IW_EB_b_05 – Massive Trennwand (Stahlbeton)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	0,5	1000	5
	2 Stahlbeton (gemäß Statik)	15,0	2400	360
	3 Gipsputz	0,5	1000	5
Position im Gebäude: Trennwand Schallschutzprofil 3 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
$R_w = 57,2 \text{ dB}$				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: Lfd. Nr. 5 (flankierende Innenwand); Nr. 6 (flankierende Außenwand); 7 (flankierende Decke und Boden)				

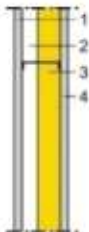
IW_EB_b_05.1 – Massive Trennwand (Mauerwerk)

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	1 Gipsputz	1,0	1000	10
	2 Kalksandsteinmauerwerk RDK 2.0 (Dicke siehe Statik)	17,5	1900	332,5
	3 Gipsputz	1,0	1000	10
Position im Gebäude: • Trennwand Schallschutzprofil 3 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
$R_w = 56,5$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: - Lfd. Nr. 5 (flankierende Innenwand); Nr. 6 (flankierende Außenwand); 7 (flankierende Boden); 8 (flankierende Decke)				

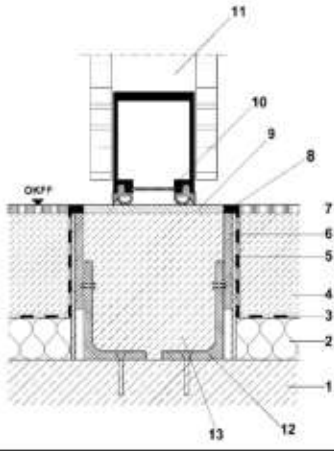
IW_EB_b_06 – Leichte Trennwand Metallständerwand

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	Beispielhafte Ausführung der Metallständerwand Die gewählte Metallständerwand ist gemäß Herstellerangaben auszuführen und muss das unten aufgeführte bewertete Schalldämm-Maß (Prüfwert) gemäß Prüfzeugnis aufweisen. Bei der Anordnung eines gleitenden Deckenanschlusses ist das aufgeführte erforderliche bewertete Luftschalldämm-Maß der Metallständerwand um weitere für eine Wand mit erf. $56 \text{ dB} < R_w \leq 62 \text{ dB}$ um 2 dB zu erhöhen.			
Position im Gebäude: • Trennwand Schallschutzprofil 3 gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
Das zugehörige Prüfzeugnis vom Hersteller ist zu beachten. <u>Die Trennwände sind auf den Rohfußboden aufzustellen und an die Rohdecke anzuschließen. Es wird von einem gleitenden Deckenanschluss ausgegangen.</u>				
Zuschlag gleitender Deckenanschluss: + 2 dB Erforderliches Schalldämm-Maß (inkl. Zuschlag): $R_w \geq 59,0$ dB				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: - Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand); 6 (flankierende Außenwand); 4 (flankierende Decke und Boden)				

IW_EB_b_06.1 – Leichte Trennwand Metallständerwand mit Sichtfenster

Aufbau (schematisch)	Bezeichnung	d in cm	ρ in kg/m ³	m' in kg/m ²
	Beispielhafte Ausführung der Metallständerwand Die gewählte Metallständerwand ist gemäß Herstellerangaben auszuführen und muss das unten aufgeführte bewertete Schalldämm-Maß (Prüfwert) gemäß Prüfzeugnis aufweisen. Bei der Anordnung eines gleitenden Deckenanschlusses ist das aufgeführte erforderliche bewertete Luftschalldämm-Maß der Metallständerwand um weitere für eine Wand mit erf. $56 \text{ dB} < R_w \leq 62 \text{ dB}$ um 2 dB zu erhöhen.			
Position im Gebäude: Trennwand Schallschutzprofil 3 mit Sichtfenster im Sockelgeschoss (Büro zu Warteraum 2.7) gemäß Übersichtsplan in Anlage 2				
Das zugehörige Prüfzeugnis vom Hersteller ist zu beachten. Die Trennwände kann auf dem schwimmenden Estrich mit durchgehender Fuge im Estrich unterhalb der Trennwand oder alternativ auf dem Rohfußboden aufgestellt werden. Es wird von einem gleitenden Deckenanschluss ausgegangen. Das Sichtfenster wurde mit einer Größe von ca. 2 m² berücksichtigt. Zuschlag gleitender Deckenanschluss: + 2 dB Erforderliches Schalldämm-Maß (inkl. Zuschlag): $R_w \geq 64,0 \text{ dB}$ Erforderliches Schalldämm-Maß Fenster: $R_w \geq 48,0 \text{ dB}$				
Erforderliche Flankenausbildung gemäß Tabelle 3.3-1: Lfd. Nr. 2 (flankierende Innenwand); 6 (flankierende Außenwand); 4 (flankierende Decke und Boden)				

IW_EB_b_07 – Mobile Trennwand

Aufbau Mobile Trennwand	
Schalltechnische Bewertung gemäß VDI 3728 (2012-03) für Mobilwände, die horizontal in Deckenlaufschienen verfahren werden (beim Betätigen der Mobilwände verursachte Geräusche werden nicht berücksichtigt). Im Bereich von Decken mit Trittschallanforderungen zwischen Sende- und Empfangsraum ist der Estrich unterhalb der Mobilwand der Empfehlungen der VDI 3728 schallschutztechnisch zu entkoppeln (hier Bodentrennung Typ 2 gemäß Abbildung).	 Legende OKFF Oberkante des fertigen Fußbodens 1. Rohboden 2. Trittschalldämmung 3. Trennfolie 4. schwimmender Estrich 5. Dämmstreifen 6. Flachstahl 7. Oberboden 8. dauerelastische Fuge 9. Schwelle / Edelstahlblech (o.ä.) 10. Dichtbalken (ausgefahren) 11. Trennwandelement 12. Stahlwinkel 13. Estrich
Position im Gebäude: Mobile Trennwand zwischen Seminarräumen im 2.OG	

Bei der mobilen Trennwand handelt es sich um ein zusammengesetztes Bauteil aus mehreren Einzelbauteilen. Das gesamte bewertete Schalldämm-Maß ergibt sich aus den Flächenanteilen der Einzelbauteile und den jeweiligen bewerteten Schalldämm-Maßen. Zur Erfüllung der Anforderung sind, die nachfolgend aufgeführten mindestens erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maß in der Berechnung berücksichtigt.

Bewertetes Schalldämm-Maß der Trennwand (keine Tür vorhanden!)

$R_{w,Wand} \geq 57,0 \text{ dB}$

Die eingebaute mobile Trennwand muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.

Die mobilen Trennwände schließen an den Fußbodenaufbau (Estrichschicht) an. Unterhalb der mobilen Trennwand ist eine Trennung durch eine durchgehende Fuge vorzusehen (siehe Abbildung oben). Der Anschluss an flankierende Wände und Decke erfolgt an massive Bauteile.

ANMERKUNG:

Für den Schallschutznachweis beweglicher Raumabschlüsse, wie z.B. Mobilwände mit und ohne Türen, sind in DIN 4109 keine Vorgaben enthalten.

Die schalltechnischen Eigenschaften dieser Bauteile werden in der Richtlinie VDI 3728 (2012-03) behandelt, welche als Grundlage für diesen Nachweis herangezogen wird. Die dort beschriebene Vorgehensweise bezieht sich ausschließlich auf Drehflügeltüren und Mobilwände, die horizontal in Deckenlaufschienen verfahren werden. Beim Betätigen der Mobilwände verursachte Geräusche werden nicht berücksichtigt.

Der Nachweis erfolgt unter Berücksichtigung der Schallübertragung über flankierende Bauteile.

Die Berechnungen sind in der Anlage dokumentiert. Als Sicherheitsbeiwert wird entsprechend VDI 3728 und DIN 4109-2 im Nachweis $u_{\text{prog}} = 5 \text{ dB}$ berücksichtigt.

3.3.1.2 Ausführungshinweise

Bei Schlitzten und Öffnungen in gemauerten Wänden sind die Vorgaben gemäß DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-1-1/NA zu berücksichtigen.

3.3.1.3 Flankierende Bauteile

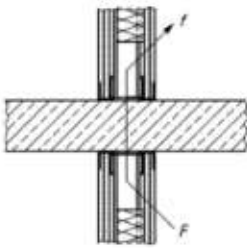
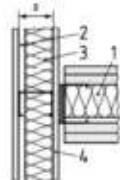
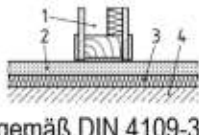
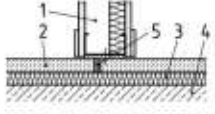
Als flankierende Bauteile relevant für die Bewertung der Trennwände sind andere Wände (Innenwände und Innenschalen von Außenwänden) sowie der obere und der untere Raumabschluss (Decke, Dächer).

Grundsätzlich werden im allgemeinen Massivbau biegesteife Konstruktionen angenommen. Da im vorliegenden Fall keine abweichenden Informationen vorliegen, erfolgt die Berechnung entsprechend. Der Anschluss optionaler biegeweicher Bauteile, wie z.B. Gipskartonständerwände sowie die umlaufende biege- weiche Entkopplung massiver Wände wird gemäß den normativen Vorgaben im Nachweis berücksichtigt und muss hier nicht weiter ausgeführt werden.

Für Konstruktionen des Leicht- und Holzbaus werden normgemäß nur biegeeweiche Anschlüsse angenommen; damit erfolgt die rechnerische Berücksichtigung der Flankenschallübertragung hier mittels im Prüfstand gemessener bewerteter Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$, die dann anhand der vorliegenden geometrischen Randbedingungen in bewertete Flankendämm-Maße $R_{Ff,w}$ umgerechnet werden.

Die im Nachweis der Trennwände angesetzten leichten Flankenbauteile sind mit ihren Konstruktionen und bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ in folgenden Tabelle zusammengestellt. Des Weiteren sind in der Tabelle die im Nachweis der Trennwände angesetzten massiven Flankenbauteile aufgeführt.

Tabelle 3.3-1 Angaben zu den im Nachweis der Trennwand angesetzten Flankenbauteile

Lfd. Nr.	Beschreibung	Hinweise zur Ausführung des Anschlusses	Bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ in dB
1	Innenwände in Metallständerbauweise Verbindung an Rohfußboden: Die flankierende Übertragung über durchlaufende massive Decken oder Wände mit $m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$ hinweg wird gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2 bewertet.	 (gemäß DIN 4109-33)	$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$
2	Innenwände in Metallständerbauweise Verbindung untereinander: Die flankierende Übertragung über eine durchlaufende flankierende Metallständerwand wird gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2 bewertet. <u>Achtung: Durchlaufende Trennwand mit Schalenabstand (=Ständer) 100mm und 2-facher Beplankung erforderlich.</u>	 (gemäß DIN 4109-33)	$D_{n,f,w} = 59 \text{ dB}$ (Achtung! Abhängig von Beplankung und Ständergröße, siehe DIN 4109-33)
3	Innenwände in Metallständerbauweise Verbindung an Fußboden: Die flankierende Übertragung bei Aufstellung der Wand auf einen durchlaufenden schwimmenden Zement-Estrich wird gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.3.4.2 bewertet.	 (gemäß DIN 4109-33)	$D_{n,f,w} = 40 \text{ dB}$ (Achtung! Abhängig von Estrichart, siehe DIN 4109-33)
4	Innenwände in Metallständerbauweise Verbindung an Fußboden: Die flankierende Übertragung bei Aufstellung der Wand auf einen schwimmenden Estrich mit durchgehender Fuge unter der Trennwand wird gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.3.4.2 bewertet.	 (gemäß DIN 4109-33)	$D_{n,f,w} = 57 \text{ dB}$ (Achtung: Nachträgliche Fuge seitlich der TW schlechter)

Lfd. Nr.	Beschreibung	Hinweise zur Ausführung des Anschlusses	Bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ in dB
5	Massivbauweise: Innenwand als Flanke; 15 cm Stahlbeton		
6	Massivbauweise: Innenwand und Außenwand als Flanke; 25 cm Stahlbeton		
7	Massivbauweise: Stahlbeton Hohlkörperdecke (Dicke siehe Statik) 28 cm, $m' = 492 \text{ kg/m}^2$		
8	Massivbauweise: Decke als Flanke; 18 cm Stahlbeton		

3.3.1.4 Nachweis

Als Sicherheitsbeiwert wird entsprechend DIN 4109-2 im Luftschall-Nachweis $u_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$ berücksichtigt.

Nachzuweisen ist im Regelfall ein ausreichend hohes Bau-Schalldämm-Maß. Bei Räumen mit einer Trennfläche $S_s < 10 \text{ m}^2$ oder ohne gemeinsame Trennfläche (diagonal angeordnete Räume) ist stattdessen eine ausreichend hohe Norm-Schallpegeldifferenz (siehe DIN 4109-2 Abschnitt 4.2.1.2) nachzuweisen.

Alle an die Trennwände erhobenen Anforderungen werden durch in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Konstruktion erfüllt, vgl. Ergebnisübersicht in Abschnitt 4.

3.3.2 Türen in Trennwänden

- Schallschutzprofil 1:

Türen in Flurwände und Trennwände zwischen Räumen gleichartiger Nutzung ohne besondere Schallschutzanforderungen.

Prüfwert $R_w \geq 32 \text{ dB}$

- Schallschutzprofil 2:

Türen in Flurwände und Trennwände zwischen den Räumen mit erhöhten Schallschutzanforderungen zur Unterbindung von verständlichem Mithören von normaler Sprache.

Türen: Prüfwert $R_w \geq 37 \text{ dB}$

- Schallschutzprofil 3:

Türen in Flurwände und Trennwände zwischen den Räumen mit besonderen Schallschutzanforderungen zur Wahrung absoluter Vertraulichkeit.

Türen: Prüfwert $R_w \geq 42 \text{ dB}$ (Eventuell erhöhte Anforderung an Türen: Prüfwert $R_w \geq 47 \text{ dB}$)

3.4 Technische Gebäudeausrüstung

3.4.1 Allgemeines

Schallpegel, die von haus- und betriebstechnischen Anlagen ausgehen, dürfen die in Kapitel 2.7 vereinbarten Anforderungen im schutzbedürftigen Raum bei geschlossenen Fenstern nicht übersteigen. Die Einhaltung der Anforderung ist vom Anlagenhersteller nachzuweisen.

3.5 Immissionsschutz – Schalldruckpegel außen

Eine Untersuchung des Schallimmissionsschutzes zur Nachbarschaft ist nicht Teil dieser Bearbeitung.

3.6 Sanitärinstallationen

3.6.1 Nachweisführung

Die Nachweisführung für Sanitärinstallation ist in DIN 4109-36 Abschnitt 6 geregelt; dabei wird grundsätzlich zwischen Nachweisen ohne bauakustische Messungen und Nachweisen mit bauakustischen Messungen unterschieden.

3.6.2 Nachweise

Nachweise ohne bauakustische Messungen werden für die sanitärtechnischen Anlagen anhand von Referenzlösungen (Musterinstallationswände) entsprechend DIN 4109-36 Abs. 6.4.4 behandelt, auf deren detaillierte Ausführungen zur baukonstruktiven und anlagentechnischen Umsetzung hier ausdrücklich verwiesen wird.

Ein rechnerischer Nachweis mit schalltechnischen Kennwerten der Bauteile und Installationen kann aufgrund fehlender Berechnungsverfahren und fehlender Datenbasis nicht durchgeführt werden; deshalb werden in DIN 4109-36 Musterinstallationswände als Referenzkonstruktionen aufgeführt, mit denen unter Einhaltung der beschriebenen Konstruktionsmerkmale und Randbedingungen der Nachweis zur Erfüllung der Anforderungen ohne bauakustische Messungen geführt werden kann. Daraus ergibt sich dann auch, dass Installationswände, Installationen und bauliche Bedingungen, die den Vorgaben dieses Abschnitts der Norm nicht entsprechen, mit bauakustischen Messungen nachgewiesen werden müssen. Die Wirksamkeit bestimmter schalltechnischer Maßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen aus DIN 4109-1 ist vom Produkthersteller nachzuweisen.

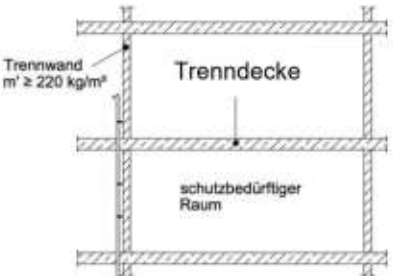
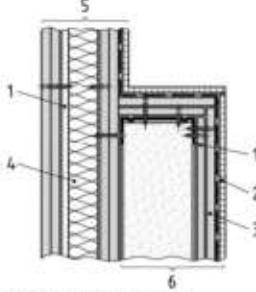
Der Nachweis der baukonstruktiv erforderlichen Randbedingungen erfolgt hier gemäß der folgenden Tabelle, die installationstechnischen Randbedingungen gemäß DIN 4109-36 sind in Tabelle 3.6-2 ergänzend zusammengestellt.

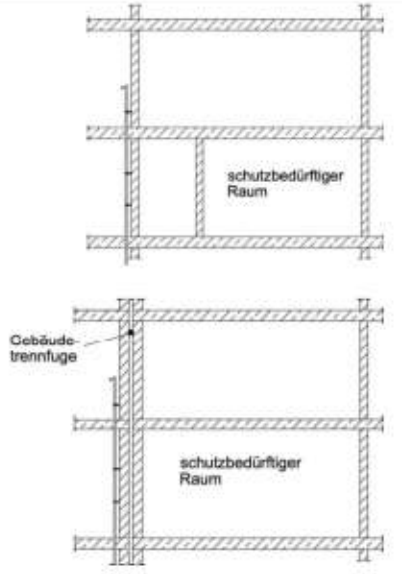
Achtung:

Der Nachweis über die nachfolgend genannten Musterinstallationswände kann nur für Installationswände durchgeführt werden, die nicht direkt an schutzbedürftige Räume angrenzen (nur diagonale Übertragung). Wenn diese Wände unmittelbar an schutzbedürftige Räume grenzen (direkte Übertragung) muss ein gesonderter Nachweis mit bauakustischen Messungen geführt werden.

Sollte eine andere Situation vorliegen, empfehlen wir durch eine bautechnische Kompensation durch Masseerhöhung sowie eine akribische Berücksichtigung aller Entkopplungsmaßnahmen. Ein Nachweis kann im Folgenden nur über Messungen oder vorhandene Prüfzeugnisse von Herstellern erfolgen.

Tabelle 3.6-1 Nachweis der baukonstruktiven Randbedingungen für sanitärtechnische Anlagen ohne bauakustische Messungen für maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF,max,n} \leq 35$ dB (Bürräume und ähnliches)

Armaturengruppe ¹⁾	Lage ²⁾	Anforderung an die Trennwand	Nachweis
3)		Einschalige Massivbau-Musterinstallationswand aus massiven Baustoffen mit einer flächenbezogenen Masse (einschließlich Putzschichten) von $\geq 220 \text{ kg/m}^2$. <i>Zusätzlich: Einhaltung der installationstechnischen Randbedingungen gemäß DIN 4109-36 Absätze 6.4.4.2.3 und 6.4.4.2.4, vgl. Tabelle 3.6-2.</i>	$d_{TW} \geq 17,5 \text{ cm}$ einseitig verputzt $RDk \geq 1,8$ $m' = 297,5 \text{ kg/m}^2$
		Leichtbau Musterinstallationswand aus Gipsplatten gemäß DIN 18183-1 mit Metallunterkonstruktionen gemäß DIN EN 14195 bzw. DIN 18182-1 als: - Einfachständerwand ⁴⁾ mit zusätzlicher Vorwandinstallation ⁵⁾ entsprechend nebenstehendem Bild, - Doppelständerwand ⁴⁾ mit zusätzlicher Vorwandinstallation ⁵⁾ - Doppelständerwand ⁶⁾ mit innenliegender Sanitärinstallation. <i>Zusätzlich: Einhaltung der installationstechnischen Randbedingungen gemäß DIN 4109-36 Absätze 6.4.4.3.3 und 6.4.4.3.4, vgl. Tabelle 3.6-2.</i>	 1: Einfachständerwerk 2: Oberflächenbeschichtung 3: 2 X Gips-/Gipsfaserplatte 4: Hohlraumdämmung 5: Einfachständerwand 6: Vorwand

II ⁷⁾		Keine Leichtbau-Installationswand ohne weiteren Nachweis zulässig.	Massivwand ohne Nachweis
------------------	---	--	--------------------------

- 1) Armaturen dieser Armaturengruppe und deren Wasserleitungen
- 2) Sanitäre Ausstattungsgegenstände, die außer an der Installationswand zusätzlich an den flankierenden Wänden oder dem Boden befestigt sind (z. B. Wannen) bedürfen eines besonderen Nachweises durch bauakustische Messungen. Die Einhaltung der Anforderungen aus DIN 4109-1 ist vom Produkthersteller nachzuweisen.
- 3) Abwasserleitungen und sanitäre Ausstattungsgegenstände dürfen an den Wänden angebracht werden, wenn vom Produkthersteller die Einhaltung der Anforderungen nachgewiesen wird.
- 4) Ausführung mit mindestens einer zweilagigen GKB- oder GKF-Beplankung je Seite mit $d = 12,5\text{-mm}$ und $m' \geq 11\text{ kg/m}^2$ je Plattenlage, Hohlraumdicke $h \geq 75\text{ mm}$, Hohlraumbedämpfung aus Faserdämmstoff mit einem längenspezifischen Strömungswiderstand von $\geq 5\text{ kPa s/m}^2$ (z. B. Mineralwolle nach DIN EN 13162) mit $d \geq 60\text{ mm}$
- 5) Ausführung mit mindestens einer zweilagigen GKB- oder GKF-Beplankung mit $d = 12,5\text{-mm}$ und $m' \geq 11\text{ kg/m}^2$ je Plattenlage
- 6) Die CW-Ständerprofile der beiden Wandseiten können (wie in DIN 18183-1 beschrieben) mittels Gipsplattenstreifen oder Blechprofilen in Höhe von $1/3$ und $2/3$ der Wandhöhe durch Laschen zug- und druckfest miteinander verbunden werden; Rohrleitungen und Rohrschellen sind an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen (z. B. aus Aussteifungsprofilen UA) zu befestigen, welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen im Hohlraum eingebaut wurden.
- 7) Gilt einschließlich deren Wasserleitungen, Abwasserleitungen und sanitären Ausstattungsgegenstände ohne besonderen Nachweis sowie auch für in die Trennwand einbindende Wände.

Tabelle 3.6-2 Zusammenstellung der installationstechnischen Randbedingungen nach DIN 4109-36 Abschnitt 6.4.4

Trennwand	Installation	Anforderung an die Installation
Massivbauweise	Armaturen und Geräte, Trinkwasserinstallation	- Armaturen und Geräte erfüllen die Anforderungen nach Tabelle 2.7-2. - Der Ruhedruck der Trinkwasser Installation nach Verteilung in den Stockwerken vor den Armaturen beträgt $p \leq 0,5\text{ MPa}$ (ggf. sind Druckminderer vorzusehen). - Durchgangsarmaturen (z. B. Absperrventile, Eckabsperrventile) müssen im Betrieb immer voll geöffnet sein und dürfen nicht zum Drosseln verwendet werden. - Einhaltung des je nach Durchflussklasse¹⁾ zulässigen Durchflusses: O $\rightarrow < 0,15\text{ l/s}$, Z $\rightarrow 0,15\text{ l/s}$, A $\rightarrow 0,25\text{ l/s}$, S $\rightarrow 0,33\text{ l/s}$, B $\rightarrow 0,42\text{ l/s}$, C $\rightarrow 0,50\text{ l/s}$, D $\rightarrow 0,63\text{ l/s}$.
	Sonstige Festlegungen	- Trink- und Abwasserleitungen²⁾ sind schallentkoppelt vor der Wand anzubringen ($\rightarrow$Verwendung körperschallentkoppelter Rohrschellen, Ausschluss von Körperschallbrücken). Bei Verlegung dieser Leitungen in Wandschlitzten müssen die Leitungen vollständig und sorgfältig mit körperschalldämmender Ummantelung versehen werden.

		- Abwasserleitungen dürfen an Wänden in schutzbedürftigen Räumen nicht freiliegend verlegt werden. - Ein innerhalb der Vorwand vor der Massivwand eingebautes Installationssystem ist in allen Einzelkomponenten vom Gebäudekörper körperschallentkoppelt auszuführen. - Rohrleitungen sind grundsätzlich entkoppelt mit Rohrschellen mit Dämmeinlage zu befestigen; eine Direktbefestigung an der Wand ist nicht zulässig (die Eignung von schalldämmenden Rohrschellen in Verbindung mit schalldämmenden Abwasserrohren kann vom Rohrhersteller auf Basis einer Prüfung gemäß DIN EN 14366 bestätigt werden). - Durchdringungen von Leitungen und Armaturen durch Massivwände sind so auszubilden, dass eine Körperschallübertragung durch Anordnung elastischer Manschetten oder elastischer Rohrumhüllungen oder durch freie Durchführungen der Rohrleitungen vermieden wird.
Leichtbauweise	Armaturen und Geräte, Trinkwasserinstallation	Es gelten die Festlegungen für Massivbauweise.
	Sonstige Festlegungen	- Ein innerhalb der Installations- oder der Vorwand eingebautes Installationssystem ist in allen Einzelkomponenten vom Gebäudekörper körperschallentkoppelt auszuführen. - Vor der Wand bzw. Vorwandkonstruktion eingebaute sanitäre Einrichtungsgegenstände (Waschbecken, Klosettbecken, Bidets, Urinale etc.) sind an die dafür vorgesehenen Unterkonstruktionen körperschallentkoppelt zu befestigen. - Rohrleitungen sind am Metallständerwerk oder an gesonderten Tragelementen, die mit dem Metallständerwerk verbunden sind, entkoppelt³⁾ mit Rohrschellen mit Dämmeinlage zu befestigen; Direktbefestigung an der Beplankung ist nicht zulässig. Leichte Abwasserrohre sind, sofern keine geeigneten Nachweise zur Einhaltung der Anforderungen aus DIN 4109-1 vorliegen, zur Reduzierung der Luftschallabstrahlung akustisch wirksam zu ummanteln. - Durchdringungen von Ständern und Beplankungen durch Leitungen und Armaturen sind so auszubilden, dass eine Körperschallübertragung durch Anordnung elastischer Manschetten oder elastischer Rohrumhüllungen oder durch freie Durchführungen der Rohrleitungen vermieden wird.

1) Die Auslaufvorrichtungen dürfen keiner höheren Durchflussklasse angehören als der zugehörige Armaturenabgang; damit müssen Auslaufvorrichtungen wie Strahlregler, Brausen und Durchflussbegrenzer den Durchfluss durch die Armatur entsprechend begrenzen.

2) Gleiches gilt für sanitäre Ausstattungsgegenstände; die Wirksamkeit ist hier vom Hersteller anzugeben.

3) Erforderliche Unterbrechungen der Rohrdämmungen durch Brandabschottungen sind zulässig. Vorteilhaft sind durchlaufende Rohrummantelungen.

3.6.3 Nachweise mit bauakustischen Messungen

Die Einhaltung von Schallschutzanforderungen für eine bestimmte Sanitärinstallation in Verbindung mit einer bestimmten baulichen Situation kann durch messtechnische Untersuchungen in einer praxisgerechten Situation (z. B. Installationsprüfstand) überprüft werden. Die Wirksamkeit bestimmter schalltechnischer Maßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen aus DIN 4109-1 ist vom Produkthersteller nachzuweisen. Wir verweisen hier (beispielhaft!) auf die sehr umfangreichen Ausarbeitungen und dazugehörigen allgemeinen Prüfzeugnisse (Durchführung: i.d.R. Fraunhofer Institut für Bauphysik) der Firma Geberit.

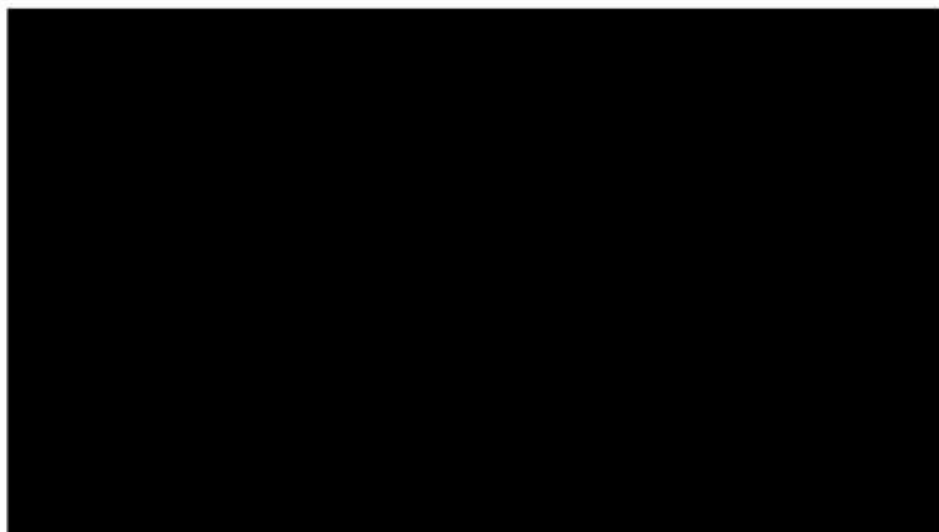
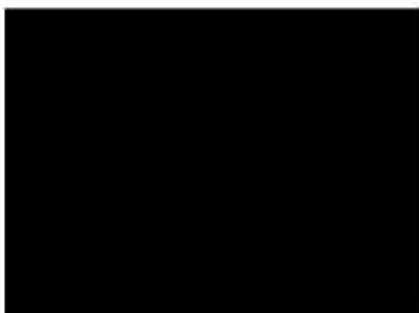
Im Sinne einer Güteprüfung kann die Einhaltung der Schallschutzanforderungen für eine konkrete Bausituation vor Ort mit festgelegten Messverfahren überprüft werden. Angaben zum Nachweis mit bauakustischen Messungen enthält DIN 4109-4:2016-07, B.4.

4 Zusammenstellung der Ergebnisse und Nachweise zum baurechtlichen Nachweis

Einen Überblick über die nachgewiesenen Bauteile gibt die nachfolgende Tabelle.

Position / Bauteil	Anforderungswert		Ist-Wert		Schutz-niveau
	$R'_w / D_{n,w}$	$L'_{n,w}$	$R'_w / D_{n,w}$	$L'_{n,w}$	DIN 4109-1
Fenster	siehe Abschnitt 3.1.3				✓
DE_01 Trenndecke: Speiseraum zu Büro	≥ 55	≤ 46	60,0	44,8	✓
DE_02 Trenndecke: Besprechung zu Gerichtssaal	≥ 55	≤ 46	61,3	44,6	✓
DEu_e_01 Trenndecke: Decke zu Durchfahrt (nach oben)	≥ 55	-	58,7	-	✓
DE_03 Trenndecke: Decke über Lagerbereichen im 1.UG	≥ 52	-	56,9	-	✓
DE_04 Tiefgaragenzufahrt, Decke unter Tiefgarage im 1. UG	siehe Abschnitt 3.2.1-1				
DEu_e_02 Trenndecke: unter Lagerbereichen im 1.UG	-	≤ 50	-	38,6	✓
DEo_e_03 Trenndecke: Decke unter Durchfahrt Gefangenen-anlieferung	-	≤ 43	-	42,0	✓
BO_sog_01 Bodenplatte unter Durchfahrt	siehe Abschnitt 3.2.2-1				
AW_02 Trennwand: Wand zu Zufahrt	≥ 55	-	58,5	-	✓
IW_b_01 Trennwand: Wand zu Treppenraum	≥ 53	-	58,9	-	✓
IW_b_02 Trennwand: Wand zu Aufzugsschacht	≥ 57	-	58,9	-	✓
IW_u_01 Trennwand: Wand zu Technikraum	≥ 57	-	57,9	-	✓
DA_f_02 Dachterrasse	siehe Abschnitt 3.2.3-1				
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in <u>geschlossenen Flure und Dielen</u> von Arbeitsräumen führen	$R_w = 27 \text{ dB}$		$R_w = 32 \text{ dB}$ (gemäß Prüfzeugnis)		✓
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen <u>unmittelbar</u> in Aufenthaltsräume – außer Flure und Dielen – von Arbeitsräumen führen	$R_w = 37 \text{ dB}$		$R_w = 42 \text{ dB}$ (gemäß Prüfzeugnis)		✓
Treppen	siehe Abschnitt 3.2.7				
Aufzugsanlage	siehe Abschnitt 3.2.8				
Sanitärinstallationen	siehe Abschnitt 3.6				

Aufgestellt



ANLAGE 1 - ERGÄNZENDE HINWEISE ZUM NACHWEIS

1 Allgemeines

1.3 Gesetze, Normen und Regelwerke

- DIN 4109-1 (01.2018) Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- DIN 4109-2 (01.2018) Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- DIN 4109-31 bis 36 (07.2016) Schallschutz im Hochbau – Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkataloge)
- DIN 4109-5 (08.2020) Schallschutz im Hochbau – Erhöhte Anforderungen
- DIN 4109-34 A1 (12.2019) Schallschutz im Hochbau – Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
- DIN A1 4109-35 A1 (12.2019) Schallschutz im Hochbau – Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden
- DIN 4109, Beiblatt 1 (11.1989) Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren
- DIN 4109, Bbl. 1 A1 (09.2003) Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren, Änderung 1
- DIN 4109, Beiblatt 2 (11.1989) Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz, Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich
- DIN 8989 (08.2019) Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge
- DIN 18005-1 (07.2002) Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung
- DIN 52210-5 (07.1985) Bauakustische Prüfungen; Luft- und Trittschalldämmung; Messung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen am Bau (zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN ISO 16283-1:2018-04)
- DIN 52219 (07.1993) Bauakustische Prüfungen; Messung von Geräuschen der Wasserinstallationen in Gebäuden (zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN ISO 10052:2010-10)
- DIN EN ISO 717-1 (05.2021) Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung
- DIN EN ISO 10481 (02.2018) Akustik - Messung der Flankenübertragung von Luftschall, Trittschall und Schall von gebäudetechnischen Anlagen zwischen benachbarten Räumen im Prüfstand und am Bau - Teil 1: Rahmen-dokument
- VDI 2566-1 (04.2011) Schallschutz bei Aufzugsanlagen mit Triebwerksraum

- VDI 2566-2 (05.2004) Schallschutz bei Aufzugsanlagen ohne Triebwerksraum
- VDI 2569 (10.2019) Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros
- VDI 2715 (11.2011) Schallschutz an heiztechnischen Anlagen
- VDI 2719 (08.1987) Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
- TA Lärm (Stand 1.6.2017) Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz; Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm
- 16. BImSchV (11.2020) Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung)

1.4 Formelzeichen

Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
R_w	dB	bewertetes Schalldämmmaß; Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes eines Bauteils ohne flankierende Übertragung
R'_{w}	dB	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß; Einzahlangabe der Schalldämmung zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege
$R_{s,w}$	dB	bewertetes Schalldämm-Maß des trennenden einschaligen massiven Bauteils
$R_{Dd,w}$	dB	bewertetes Direktschalldämm-Maß; Einzahlangabe der Schalldämmung eines Bauteils, bei der ausschließlich die Schallübertragung über das Bauteil selbst unter Ausschluss jeglicher anderer Übertragungswege betrachtet wird
$R_{e,i,w}$	dB	bewertetes flächenbezogenes Schalldämm-Maß von Elementen; auf die übertragende Gesamtfläche S_s bezogenes bewertetes Schalldämm-Maß des Elementes i
$R_{i,j,w}$	dB	bewertetes Flankendämm-Maß; Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes für die flankierende Übertragung auf dem Übertragungsweg ij , bei welchem das Bauteil i im Senderraum angeregt und über das Bauteil j im Empfangsraum Schallleistung abgestrahlt wird
$L_{n,w}$	dB	bewerteter Norm-Trittschallpegel; Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke ohne flankierende Übertragung, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$
$L'_{n,w}$	dB	bewerteter Norm-Trittschallpegel am Bau; Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$
$L'_{n,eq,0,w}$	dB	äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel einer Rohdecke ohne Deckenauflage
ΔL_w	dB	bewertete Trittschallminderung; Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Verbesserung der Trittschalldämmung einer Massivdecke durch eine Deckenauflage
ΔR_w	dB	Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch eine auf einem Bauteil (Trenn- oder Flankenbauteil) zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion
$\Delta R_{i,j,w}$	dB	gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzkonstruktionen; Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch auf dem betrachteten Übertragungsweg ij zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktionen im Sende- (i) und/ oder im Empfangsraum (j)
K_{AL}	dB	Korrekturwert für Außenlärm; Wert zur Festlegung der Anforderung an den Schallschutz von Außenbauteilen unter Berücksichtigung des Verhältnisses der schallübertragenden Fassadenfläche zur Grundfläche des Empfangsraumes
L_a	dB	maßgeblicher Außengeräuschpegel; Pegel für die Bemessung der Schalldämmung zum Schutz gegen Außengeräusche
K_1	dB	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau Df; Wert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg Df bei Trittschallanregung im Holzbau

Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
K_2	dB	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau DFF; Wert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg DFF bei Trittschallanregung im Holzbau
K	dB	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Massivbau; Wert zur Berücksichtigung der flankierenden Übertragung bei Trittschallanregung
K_T	dB	Korrekturwert räumliche Zuordnung Trittschall; Wert für die räumliche Zuordnung von Send- und Empfangsraum zur Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpegels, gemäß DIN 4109-2, Tab.2
L_{eq}	dB	äquivalenter Dauerschallpegel
$L_{A,F}$	dB	A-bewerteter Schalldruckpegel; mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F „Fast“ bewerteter Schalldruckpegel, als Maß für die Stärke eines Geräusches
$L_{A,F,95}$	dB	Grundgeräuschpegel; der in 95% der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel, der mit Anzeigedynamik Fast gemessen wurde
L_{ap}	dB	Armaturengeräuschpegel; A-bewerteter Schalldruckpegel als charakteristischer Wert für das Geräuschverhalten einer Armatur
L_{in}	dB	Installations-Schallpegel gemäß DIN 52219
$L_{A,F,max,n}$	dB	maximaler Norm-Schalldruckpegel: mit der Zeitkonstante „Fast“ gemessener A-bewerteter Maximalpegel, bezogen auf die Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude
$L_{A,F,max,nT}$	dB	maximaler Standard-Schalldruckpegel: mit der Zeitkonstante „Fast“ gemessener A-bewerteter Maximalpegel, standardisiert auf die Bezugsnachhallzeit von 0,5 s für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude
L_r	dB	Beurteilungspegel; Maß für die Stärke der Schallbelastung innerhalb der Beurteilungszeit T_r
$D_{n,f,w}$	dB	bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz; Einzahlangabe der auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogene Schalldruckpegeldifferenz, wenn die Übertragung nur über einen festgelegten Flankenweg stattfindet
$D_{n,w}$	dB	bewertete Norm-Schallpegeldifferenz; Einzahlangabe der Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$
$D_{nT,w}$	dB	bewertete Standard-Schallpegeldifferenz; Einzahlangabe der unter Baubedingungen in Terzbändern ermittelten Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0,5 \text{ s}$
m'	kg/m^2	flächenbezogene Masse; Masse je Flächeneinheit eines flächigen Bauteils
s'	MN/m^3	Dynamische Steifigkeit
l	m	Kantenlänge des flankierenden Bauteils
l_0	m	Bezugslänge; für Decken, Unterdecken, Fußböden = 4,5 m; für Wände = 2,8 m
C	dB	Spektrum-Anpassungswert; Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Luftschallübertragung ($R_w, R'_w, D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Schallspektren und z.B. typischen Lärms innerhalb von Wohnungen
C_{tr}	dB	Spektrum-Anpassungswert Straßenverkehr; Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Luftschallübertragung ($R_w, R'_w, D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Schallspektren und tieffrequenten Lärms, z.B. von innerstädtischem Straßenverkehr
C_i	dB	Spektrum-Anpassungswert Trittschall; Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Trittschallübertragung ($R_w, R'_w, D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Anregevorgänge und insbesondere hoher Trittschallpegel bei tiefen Frequenzen
K_{ij}	dB	Stoßstellendämm-Maß; Größe zur Beschreibung der Minderung der Körperschallübertragung an einer im Übertragungsweg liegenden Diskontinuität (Stoßstelle) gemäß DIN EN ISO 10848-1
$\Delta R_{w,Tr}$	dB	Zweischaligkeitszuschlag; Berücksichtigung der höheren Schalldämmung von massiven zweischaligen Trennwänden (Haustrennwänden) gegenüber der gleichschweren einschaligen Konstruktion

1.5 Angaben zum Berechnungsverfahren

Das in der bauaufsichtlich eingeführten DIN 4109 (11.1989) für den Massivbau verwendete Rechenverfahren basiert auf den in den Sechzigerjahren üblichen schweren Bauweisen mit kleinteiligen Steinformaten. Für heute verwendete leichte Baustoffe und Konstruktionen ist das Verfahren nicht mehr sinnvoll anwendbar und führt teilweise zu signifikanten Fehleinschätzungen.

Seit dem Jahr 2000 ist die europäische Normengruppe EN 12354 als DIN eingeführt; von den dort vorgestellten zwei unterschiedlich komplexen Verfahren für den Massivbau bietet sich die Verwendung des sogenannten vereinfachten Verfahrens aufgrund der Ausgewogenheit von Aufwand und Rechengenauigkeit an.

Nach langer Bearbeitungszeit erschien im Juli 2016 die neue DIN 4109 sowie im Januar 2018 eine Überarbeitung der Normenteile 1 und 2. seit Januar 2019 ist die neue Normengruppe DIN 4109 in den Ländern auf Basis der jeweils landesspezifisch angepassten MVV TB (in NRW beispielsweise mit der VV TB NRW) bauaufsichtlich eingeführt worden. Die im Rahmen dieses Schallschutznachweises beschriebenen Rechenalgorithmen für den Massivbau beruhen im Wesentlichen auf dem vereinfachten Verfahren der DIN EN 12354; für einige konstruktive Sonderfälle (z.B. zweischalige Gebäudetrennwand) wurden abweichende Rechenansätze herangezogen. Insgesamt bestehen punktuell noch offene Fragen (insbesondere im Bereich der Bauteilkataloge), die derzeit im Einzelfall durch ingenieurmäßige Abschätzungen beantwortet werden müssen. Für nicht massive Baukonstruktionen (Konstruktionen in Holz-, Leicht- und Mischbauweise) wurde das vorhandene europäische Rechenverfahren erweitert und basiert grundsätzlich auf Messwerten. Auch wenn die jeweilige landesspezifische VV TB (z.B. die VV TB NRW) im Rahmen der bauaufsichtlichen Nachweisführungen für einige Bereiche des Massivbaus noch die Anwendung der alten DIN 4109 Bbl. 1 (11.1989) erlaubt, wird hier grundsätzlich nur nach neuer DIN 4109 gerechnet.

1.6 Baukontrollen

1.6.1 Hinweis zu landesrechtlichen Regelungen

Einige Bundesländer, wie z.B. Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Hessen, fordern während der Bauausführung stichprobenhafte Kontrollen darüber, dass die baulichen Anlagen und deren gebäudetechnische Ausrüstungen entsprechend dem Schallschutznachweis errichtet werden.

In NRW und Niedersachsen müssen diese Baukontrollen durch den staatlich anerkannten Sachverständigen, der die Nachweise aufgestellt oder geprüft hat, durchgeführt werden. In Hessen müssen diese Baukontrollen durch den Nachweisberechtigten, der die Nachweise aufgestellt, oder den Prüfenieur, der die Nachweise geprüft hat, durchgeführt werden.

1.6.2 Rechtlicher Hintergrund

Gemäß §68 Bauordnung NRW hat sich der zuständige staatlich anerkannte Sachverständige, der auch den Schallschutznachweis aufgestellt bzw. geprüft hat, durch stichprobenhafte Kontrollen davon zu überzeugen, dass die baulichen Anlagen entsprechend den Vorgaben des Schallschutznachweises errichtet werden. Nach Fertigstellung des Bauvorhabens erstellt er gemäß §84 (4) Bauordnung NRW hierüber eine Bescheinigung. Diese Bescheinigung ist bei genehmigungspflichtigen Bauvorhaben spätestens mit der Anzeige der Fertigstellung der unteren Bauaufsichtsbehörde vorzulegen. Bei genehmigungsfreien Gebäuden muss diese Bescheinigung vom Bauherrn aufbewahrt werden.

1.6.3 Umfang und Zeitpunkt

In §84 Bauordnung NRW ist die Rede von „stichprobenhaften Baukontrollen“. Der Plural impliziert, dass hierbei mehr als ein bzw. mindestens zwei Baustellentermine durchzuführen sind. Bei komplexen Gebäuden und je nach Baufortschritt können mehr Kontrolltermine notwendig werden. Ferner werden nicht alle baulichen Anlagen vor Ort kontrolliert, sondern – im Sinne einer Stichprobe – die wichtigsten Aspekte. In diesem Sinne werden normalerweise z.B. die nachfolgenden Punkte in Augenschein genommen:

- Abmessungen und Bauteilkenndaten (z.B. Rohdichten, dynamische Steifigkeiten) der Bauteile
- Anschlüsse der Trennbauteile an flankierende Bauteile
- Schalldämm-Maße der eingebauten Fenster und Türen
- Trittschalldämmung und Randdämmstreifen bei Bodenaufbauten (z.B. bei Bodenplatten und Geschossdecken)
- Anschlüsse der Treppen an Treppenraumwände bzw. Podeste
- Anschlüsse der Sanitärinstallationen

Der verantwortliche Bauleiter trägt dafür Sorge, frühzeitig eine Terminabstimmung vorzunehmen, so dass die vorgenannten Aspekte vor Ort in Augenschein genommen werden können.

1.6.4 Konsequenz versäumter Baukontrollen

Wurden Baukontrollen nicht oder nicht in dem erforderlichen Umfang vorgenommen, darf der Sachverständige gemäß §23 (2) Sachverständigenverordnung NRW (SV-VO NRW) keine Bescheinigung bei Fertigstellung ausstellen. Die Ingenieurkammer NRW hat im Mai 2015 in einem Rundschreiben an die staatlich anerkannten Sachverständigen ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ansonsten ein Pflichtverstoß nach §6, Absatz (1) SV-VO vorliegt.

Haben stichprobenhafte Kontrollen nicht stattgefunden, ist vom Bauherrn in Abstimmung mit der Bauaufsicht festzulegen, welche Ersatzmaßnahmen erforderlich sind, um die Freigabe der Nutzung zu erreichen.

1.7 Spektrum-Anpassungswerte

Die Ermittlung des vorhandenen bewerteten Luftschalldämm-Maßes eines Bauteiles (z.B. Wand, Decke, Tür, Fenster, Fassadenelement) erfolgt nach der entsprechenden Norm mit einem Schallsignal, das stationär sein und im betrachteten Frequenzbereich ein kontinuierliches Spektrum besitzen muss. Wenn Breitbandrauschen verwendet wird, darf das Spektrum angepasst werden – grundsätzlich wird seitens der Norm ein weißes Rauschen empfohlen.

Die Bestimmung des bewerteten Luftschalldämm-Maßes (→ Einzahlangabe mit Index w) erfolgt dann anhand der zulässigen Abweichungen zur Bewertungskurve im Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz; außerhalb dieses Bereiches auftretende akustische Effekte (insbesondere im tieffrequenten Bereich, wie z.B. das sogenannte „Estrichdröhnen“) werden damit nicht erfasst.

Zusammenfassend kann hinsichtlich der Interpretation der so ermittelten Luftschalldämm-Maße R'_w bzw. R_w konstatiert werden, dass

- dass der Messung / Berechnung zugrundeliegende Schallsignal mit realen Geräuschen wie z.B. Straßenverkehr, Kinderspielen, Gewerbelärm in der Regel wenig gemeinsam hat und dass
- der im Rahmen der Kennwertermittlung betrachtete Frequenzbereich gegenüber dem realen Umgebungsgeräusch unter Umständen deutlich eingeschränkt ist.

Als Kompensation dieser Problempunkte (vgl. dazu auch entsprechende Planungshinweise in DIN 4109-2) stehen im Rahmen des zivilrechtlichen Nachweises (nicht beim bauaufsichtlichen Nachweis) sogenannte Spektrum-Anpassungswerte C und C_r zu Verfügung; sie dienen zur Quantifizierung der Eigenarten unterschiedlicher Geräuschkpektren sowie zur Erfassung von Schalldämmkurven mit einem sehr niedrigen Wert in einem einzelnen Bereich. Sie werden nicht mit in die Einzahlangabe der Schalldämm-Maße oder Norm-Schallpegeldifferenzen aufgenommen, sondern als separate Angaben ergänzt. In der nachfolgenden, der DIN EN ISO 717-1 entnommenen Tabelle wird eine Reihe von verschiedenen Geräuschquellen den Spektrum-Anpassungswerten zugeordnet; diese Tabelle kann als Richtlinie für die Anwendung der Spektrum-Anpassungswerte für die Einstufung der Schalldämmung in Bezug auf diese Geräuschquellen im Frequenzbereich 100 bis 3150 Hz herangezogen werden.

Tabelle 0-1 Entsprechende Spektrum-Anpassungswerte für verschiedene Arten von Geräuschquellen gemäß DIN EN ISO 717-1

Art der Geräuschquelle	Entsprechender Spektrum-Anpassungswert
Wohnaktivität (Unterhaltung, Musik, Radio, TV) Spielende Kinder Schienenverkehr bei mittlerer und hoher Geschwindigkeit Autobahnverkehr > 80 km/h Düsenflugzeug in geringem Abstand Betriebe, die überwiegend mittel- und hochfrequente Geräusche abstrahlen	C (Spektrum Nr 1)
Städtischer Straßenverkehr Schienenverkehr bei geringer Geschwindigkeit Propellerflugzeug Düsenflugzeug in großem Abstand Discomusik Betriebe, die überwiegend nieder- und mittelfrequente Geräusche abstrahlen	C_{tr} (Spektrum Nr 2)

Sollen zusätzlich außerhalb des bauaufsichtlich relevanten Bereiches von 100 bis 3150 Hz besonders hoch- oder tieffrequente Geräusche oder Effekte berücksichtigt werden, so kann das Frequenzband der Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} entsprechend erweitert werden, beispielsweise zu $C_{50-5000}$ oder $C_{tr50-5000}$.

2 Anforderungen an den Schallschutz

2.1 Rechtliche Hintergründe

Die *bauaufsichtlich eingeführte* – und damit verbindlich im Entwurfsprozess umzusetzende – Schallschutznorm DIN 4109-1 bildet mit ihren Anforderungen an den Schallschutz von Bauteilen sowie den begrenzenden Anforderungen an Geräusche aus Wasserinstallationen sowie haustechnischen Anlagen lediglich die *Basisanforderungen* im Sinne einer Vorbeugung gegenüber gesundheitsschädlichen Folgeerscheinungen ab. Mit dieser Forderung nach der Erfüllung eines medizinisch erforderlichen Mindestschallschutzes hat der Gesetzgeber seine Aufgabe im Sinne einer Gesundheitsvorsorge erfüllt. Daraus folgt, dass die Anforderungen der DIN 4109-1 – zumindest bei Neubaumaßnahmen und in der Regel auch beim Bauen im Bestand – zwingend einzuhalten und bautechnisch umzusetzen sind.

Der *zivilrechtliche geschuldete Schallschutz* ergibt sich jedoch aus der geplanten Verwendung und Wertigkeit des betrachteten Gebäudes. Dabei ist auch zu bedenken, dass allein schon eine Beschreibung des Bauobjektes (z.B. in der Präambel von Baubeschreibungen) als „gehobene“, „zeitgemäße“ oder ähnliche Bauweise bereits in konkludenter Form (also ohne die Erfordernis weiterer Vereinbarungen) die Schuldung eines im Vergleich zu DIN 4109-1 ggf. sehr deutlich verbesserten Schallschutzes beinhaltet.

Grundsätzlich wird in den diversen Regelwerken sowie insbesondere auch in den entsprechenden BGH-Urteilen eine Planung entsprechend den „Allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T)“ verlangt. Da diese in der Regel jedoch nicht als Zahlenwerte oder Baukonstruktionen verbindlich formuliert

worden sind, zielt diese Vorgabe der a.a.R.d.T. auf eine frühzeitige, fundierte Beratung des Bauherrn oder Architekten durch den Fachplaner ab.

Zur Einschätzung und Festlegung der Anforderungen für Bürogebäude stehen dazu – neben DIN 4109-1 – unterschiedliche Referenzwerke zur Verfügung.

Die folgend aufgeführten Niveaus beschreiben die zu erwartende Geräuschwahrnehmung in Abhängigkeit der - in den Regelwerken dargestellten - Schallschutzqualitäten.

Tabelle 0-2 Beschreibung verschiedener Anforderungsniveaus im baulichen Schallschutz, hier: in Anlehnung an DIN 4109-5 Tabelle A.1 für Wohnungen

Art der Geräuschemission	Wahrnehmung der Immission aus der Nachbarschaft bei einem Hintergrundpegel von 20 dB(A) und üblicher Raumgröße ¹⁾	
	Mindestschallschutz nach DIN 4109-1	Erhöhter Schallschutz nach DIN 4109-5
Laute Sprechweise	tlws. verstehbar, i. A. hörbar	i. A. verstehbar
Angehobene Sprechweise	i. A. nicht verstehbar, noch hörbar	i. A. nicht verstehbar
Normale Sprechweise	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar
Gehgeräusche	hörbar	noch hörbar, i. A. nicht störend
Nutzergeräusche		hörbar
Haustechnische Anlagen	hörbar	noch hörbar, geleg. störend
Sanitär- und Wasserinstallation	hörbar	noch hörbar
Betätigungsspitzen	(gut) hörbar	hörbar
Haushaltsgeräte	deutlich hörbar	hörbar

¹⁾ Abkürzungen: i. A. = im Allgemeinen, tlws. = teilweise, geleg. = gelegentlich

2.1 Zivilrechtliche Anforderungen

Für den Luft- und Trittschallschutz zwischen Räumen im eigenen Arbeitsbereich werden keine baurechtlichen Mindestanforderungen in DIN 4109-1 definiert. Die entsprechenden Bauteile werden somit in der Regel nicht im Nachweis berücksichtigt. Soll für diese Bauteile eine Bewertung erfolgen, kann dies entsprechend der VDI 2569 – *in Abhängigkeit der gewünschten Qualitätsstufen* – erfolgen.

Tabelle 0-3 Wahrnehmung der Geräusche aus benachbarten Räumen im eigenen Arbeitsbereich

Räume / Schallschutzklassen	Wahrnehmung der Immission aus der Nachbarschaft		
	Schallschutzklasse A	Schallschutzklasse B	Schallschutzklasse C
Einzelbüro / Mehrpersonenbüro	Normale Sprache im Allgemeinen nicht verstehbar	Normale Sprache teilweise nicht verstehbar	Normale Sprache verstehbar
Vertrauliches Büro	angehobene Sprache im Allgemeinen nicht verstehbar	angehobene Sprache im Allgemeinen kaum verstehbar	

¹⁾ Den Beschreibungen liegen bei Mehrpersonenbüros ein A-bewerteter Fremdgeräuschpegel von ≥ 35 dB und in allen anderen Fällen ein A-bewerteter Fremdgeräuschpegel von ≥ 30 dB zugrunde

2.3.1 Überlagerung mehrerer Schallimmissionen

Rührt die Geräuschbelastung von mehreren (gleich- oder verschiedenartigen) Quellen her, so berechnet sich der resultierende Außenlärmpegel $L_{a,res.}$ jeweils getrennt für Tag und Nacht, aus den einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln $L_{a,i}$ wie folgt:

$$L_{a,res.} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{a,i}}$$

Im Sinne einer Vereinfachung werden dabei unterschiedliche Definitionen der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel in Kauf genommen. Die Addition des Zuschlags von 3 dB(A) darf nur einmal, mithin auf den Summenpegel, erfolgen.

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A),
- bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A) gemindert werden.

Sind Lärmschutzwände oder Lärmschutzwälle vorhanden, darf der maßgebliche Außenlärmpegel gemindert werden (Nachweis siehe 16. BImSchV). Sofern es im Sonderfall gerechtfertigt ist, sind zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels auch Messungen zulässig.

2.7 Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz bei „besonders lauten Räumen“

Als besonders laute Räume werden in DIN 4109-1 Räume bezeichnet, in denen häufig der Schalldruckpegel des Luftschalls $L_{AF,max} > 75$ dB beträgt und/oder in denen häufigere und größere Körperschallanregungen stattfinden als in Wohnungen.

Anmerkung 1:

$L_{AF,max}$ ist nach DIN EN ISO 10052 die kennzeichnende Größe für die Einwirkung von Störgeräuschen aus Wasserinstallationen und sonstigen gebäudetechnischen Anlagen auf zu schützende Aufenthaltsräume, die mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F (Fast) gemessen wird. Wird diese Größe auf eine Absorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen, so wird der Index „n“ ergänzt; bei Bezug auf einen vor Ort gemessenen Bezugswert k der Nachhallzeit im Empfangsraum erhält sie den Index „nT“.

Typische Beispiele sind Räume von **fremden** Handwerks- und Gewerbebetrieben, Technikräume, Verkaufsstätten, Gasträume von Gaststätten etc., Küchenräume von Beherbergungsstätten, Krankenhäusern, Sanatorien, Schwimmbäder, Spiel- und ähnliche Gemeinschaftsräume, Musikräume etc., vgl. dazu DIN 4109-1 Abs. 8 (S. 20).

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109-1 Abs 3.16 sind beispielsweise Wohnräume (einschließlich Wohndielen und Wohnküchen), Schlafräume (einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten), Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien, Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen, Büroräume, Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Betriebe im direkten Zusammenhang mit eigenen Büroräumen und ähnlichem

Häufig steht die Frage im Raum, ob im Rahmen der bauaufsichtlichen Nachweisführung diese Anforderungen grundsätzlich zu befriedigen sind – ob sie also auch im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich anzuwenden sind. Die Formulierungen in den Abschnitten 8 und 9 der Norm sind in dieser Hinsicht leider nicht durchweg konsistent oder eindeutig.

Zur Beantwortung werden hier herangezogen:

1. DIN 4109-1 (01.2018)
2. Stellungnahme des NA 005-55-74 AA vom 19. April 2021
3. Fischer, H.-M.; Schneider, M.: Handbuch zu DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau, 1. Auflage 2019, Deutsches Institut für Normung, Berlin 2019

Die DIN 4109-1 erhebt entsprechend Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ Anforderungen zum Schutz gegen Geräusche aus fremden Räumen und gegen Geräusche aus Anlagen der TGA sowie aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die im selben oder in baulich damit verbundenen Gebäuden vorhanden sind (Basis ist die TA Lärm, die diese Anforderung für fremde Gewerbe- und Industriebetrieben erhebt). Weiterhin wird in diesem Abschnitt ausgeführt, dass die Anforderungen (mit Ausnahme derer gegen - die vom Nutzer nicht beeinflussbaren - Geräusche aus RLT-Anlagen) nicht für den eigenen Wohn- und Arbeitsbereich gelten.

Nach Einschätzung des Normausschusses erhebt die DIN 4109-1 grundsätzlich (bis auf wenige Ausnahmen) keine Anforderungen an den Schallschutz im eigenen Bereich. Damit gelten die Anforderungen nach Tab. 8 der DIN 4109-1 für betriebsfremde Räume, also ausdrücklich nicht für Büros, die dem Betriebszweck eines Betriebes dienen - jedoch immer für Wohnungen, die in baulicher Verbindung zu einem eigenen Betrieb stehen. Als Basis dieser Auslegung wird auch hier die TA Lärm gesehen.

Fischer und Schneider konstatieren auf Seite 159 in Absatz 6: „Dass bei den Anforderungen nicht die Geräte und Anlagen im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich gemeint sind, hat in der DIN 4109 Tradition“. Weiterhin wird auf den (im Vorfeld schon angeführten) Anwendungsbereich der Norm verwiesen. Und auf Seite 86 im Absatz 3 heißt es: „Der ... geltend gemachte Schallschutz gilt ... stets aber (mit einer Ausnahme) aus einem fremden Bereich“.

3 Nachweisführung

3.2.1.2 Allgemeine Ausführungshinweise

- Schwimmender Estrich ist schallbrückenfrei zu erstellen. Ein Hinterlaufen der Schrenzlage durch Estrichbestandteile ist zu verhindern.
- Auf eine vollständige Entkopplung zwischen Estrich und seitlichen Wänden, z.B. durch Mineralwolle-Randdämmstreifen, ist zu achten.
- Randdämmstreifen sind bis zur Oberkante des Fußbodenbelages zu erstellen.

- Trockenbauwände / Metallständerwände sind nach den Arbeitsvorlagen der Hersteller unter sorgfältigster Beachtung auszuführen.
- Die Anforderungen und Hinweise der DIN 4109 zum Schutz gegen Geräusche von haustechnischen Anlagen und Installationsgeräuschen sowie zur Schallübertragung durch Schächte und Kanäle sind zu beachten.
- Wasser- und Abwasserleitungen dürfen keine starre Verbindung zum Baukörper aufweisen.
- Löcher in den Trenndecken, die nicht mehr gebraucht werden, sind wieder auszubetonieren oder anderweitig massiv zu füllen. Durchlaufende Rohre dürfen keinen Kontakt zur Verfüllung haben (Schallentkopplung).
- Leichte flankierende Bauteile, die keine tragenden Eigenschaften haben, sind sofern möglich von dem trennenden Bauteil zu entkoppeln. Andernfalls sollten sie aus schallschutztechnischer Sicht möglichst dick ausgeführt werden.

5 Anmerkungen zum Nachweis

Der Schallschutznachweis basiert auf den aktuell geltenden Normen, bzw. dem aktuellen Stand der Technik zur Ermittlung der Schalldämm-Maße für Außenbauteile. Eine Ermittlung der sich einstellenden Innenpegel nach VDI 2719 wurde nicht vorgenommen. Sollte eine Ermittlung der maximal zu erwartenden Innenpegel erwünscht sein, kann diese bei Bedarf vorgenommen werden.

Eine Spitzenpegelbetrachtung für den Außenlärm wurde nicht vorgenommen. Aufgrund von kurzzeitigen Spitzenpegeln kann es somit zu erhöhten Innenpegeln kommen. Eine zusätzliche Bemessung der Außenbauteile kann bei Bedarf erstellt werden.

Veränderungen von Konstruktionen (Bauteilstärken, Materialien, etc.) und Raumanordnungen haben eine Neuberechnung des Schallschutznachweises zur Folge. Der Nachweisersteller ist über jede gewünschte schallschutztechnisch relevante Veränderung schnellstmöglich zu informieren.

Der Nachweis basiert auf den Angaben der Architekten und des Bauherrn.

ANLAGE 2 - ÜBERSICHTSPLÄNE

Grundstücksgrenze

Grundstücksgrenze

Legende:

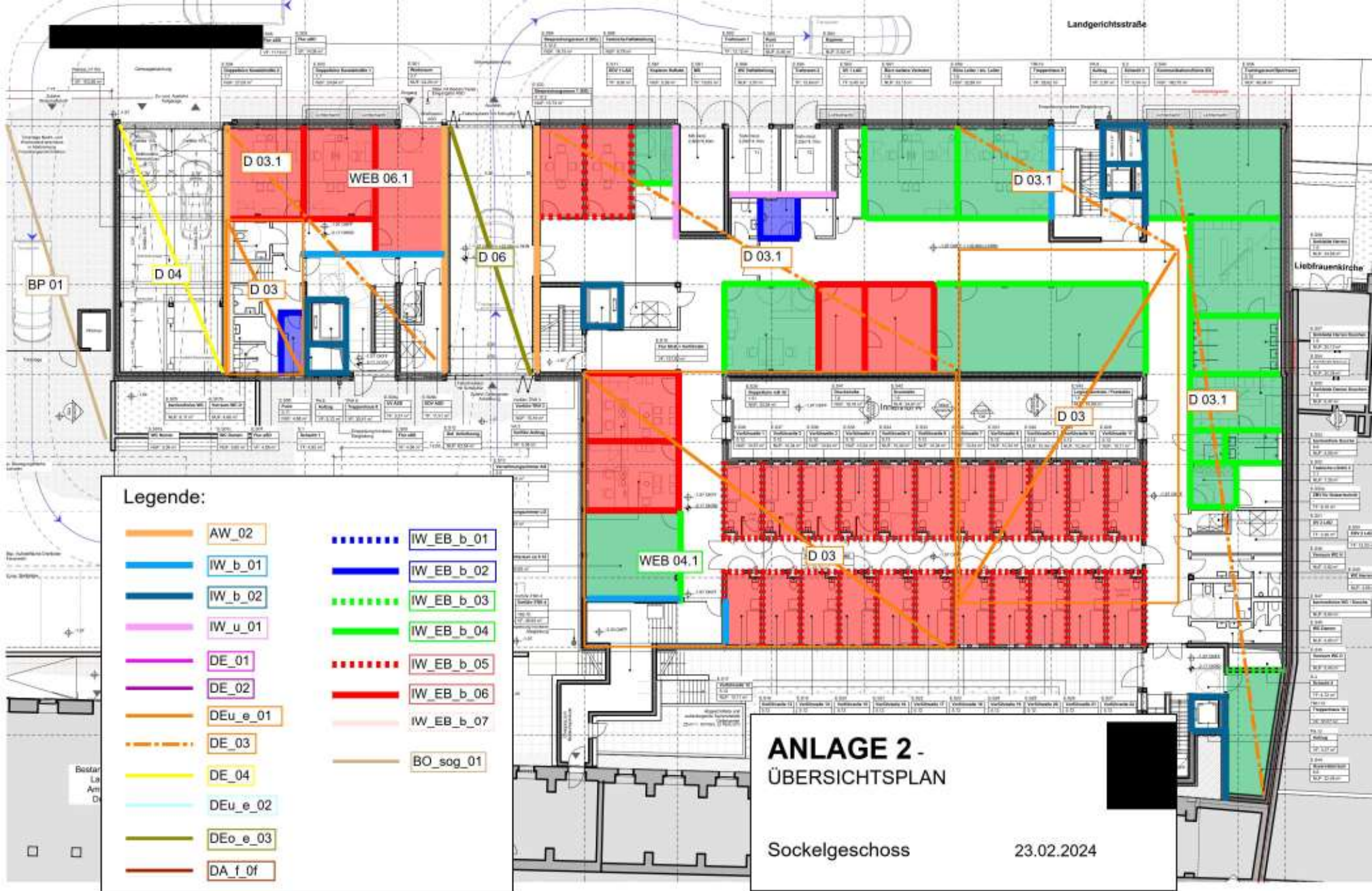
- | | | | |
|---|----------|---|------------|
|  | AW_02 |  | IW_EB_b_01 |
|  | IW_b_01 |  | IW_EB_b_02 |
|  | IW_b_02 |  | IW_EB_b_03 |
|  | IW_u_01 |  | IW_EB_b_04 |
|  | DE_01 |  | IW_EB_b_05 |
|  | DE_02 |  | IW_EB_b_06 |
|  | DEu_e_01 |  | IW_EB_b_07 |
|  | DE_03 |  | BO_sog_01 |
|  | DE_04 | | |
|  | DEu_e_02 | | |
|  | DEo_e_03 | | |
|  | DA_f_0f | | |

ANLAGE 2 -
ÜBERSICHTSPLAN

1. Untergeschoss

23.02.2024

Liebfrauen Kirche



Grundstücksgrenze

Grundstücksgrenze

D 03

D 03

Innenhof A

Grunddach

Legende:

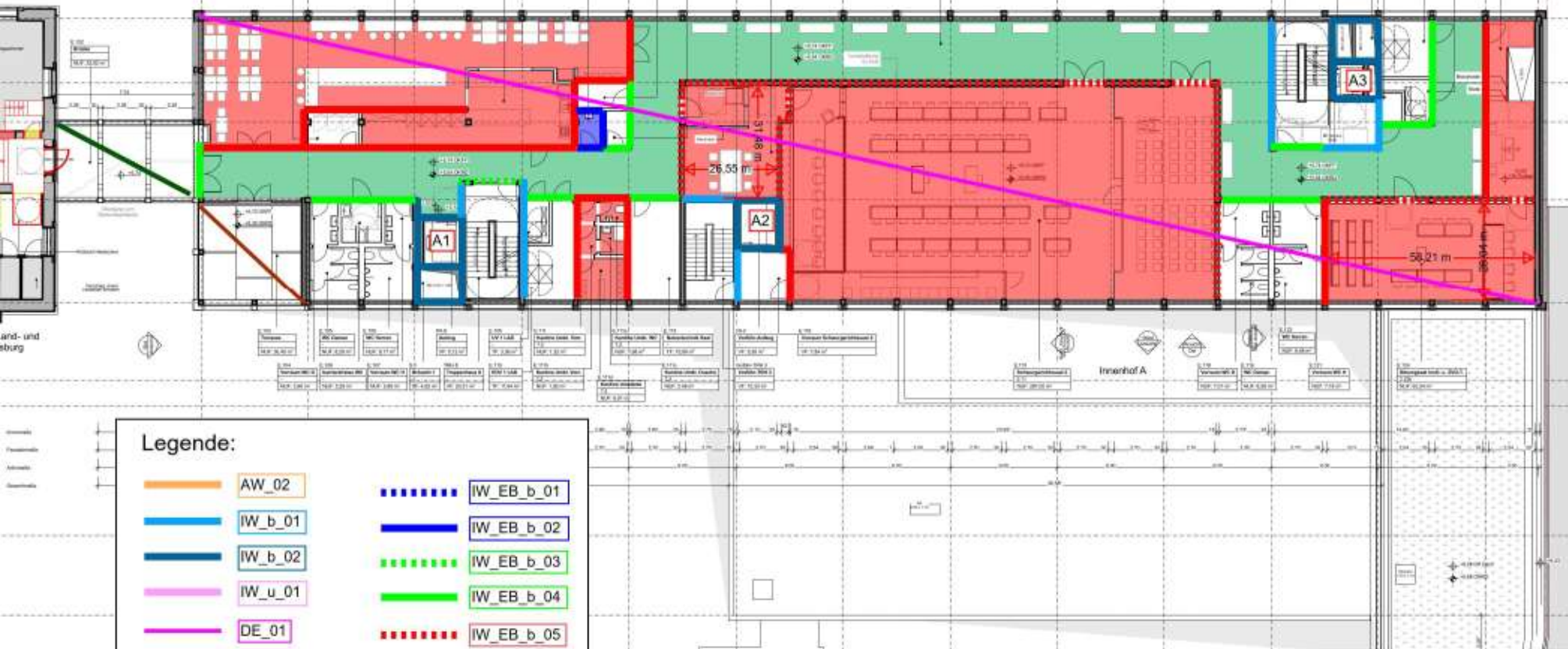
- | | |
|--|--|
|  AW_02 |  IW_EB_b_01 |
|  IW_b_01 |  IW_EB_b_02 |
|  IW_b_02 |  IW_EB_b_03 |
|  IW_u_01 |  IW_EB_b_04 |
|  DE_01 |  IW_EB_b_05 |
|  DE_02 |  IW_EB_b_06 |
|  DEu_e_01 |  IW_EB_b_07 |
|  DE_03 |  BO_sog_01 |
|  DE_04 | |
|  DEu_e_02 | |
|  DEo_e_03 | |
|  DA_f_0f | |

ANLAGE 2 - ÜBERSICHTSPLAN

Erdgeschoss

23.02.2024

Liebfrauen Kirch



Legende:

— AW_02	- - - - - IW_EB_b_01
— IW_b_01	— IW_EB_b_02
— IW_b_02	- - - - - IW_EB_b_03
— IW_u_01	— IW_EB_b_04
— DE_01	- - - - - IW_EB_b_05
— DE_02	— IW_EB_b_06
— DEu_e_01	— IW_EB_b_07
- - - - - DE_03	— BO_sog_01
— DE_04	
— DEu_e_02	
— DEo_e_03	
— DA_f_0f	

ANLAGE 2 - ÜBERSICHTSPLAN

1. Obergeschoss

23.02.2024

Grundstücksgrenze

Grundstücksgrenze

IW_EB_b_07

Innenhof A

Legende:

	AW_02		IW_EB_b_01
	IW_b_01		IW_EB_b_02
	IW_b_02		IW_EB_b_03
	IW_u_01		IW_EB_b_04
	DE_01		IW_EB_b_05
	DE_02		IW_EB_b_06
	DEu_e_01		IW_EB_b_07
	DE_03		BO_sog_01
	DE_04		
	DEu_e_02		
	DEo_e_03		
	DA_f_0f		

ANLAGE 2 - ÜBERSICHTSPLAN

2. Obergeschoss

23.02.2024

Grundstücksgrenze

Grundstücksgrenze

Legende:

- | | | | |
|---|----------|---|------------|
|  | AW_02 |  | IW_EB_b_01 |
|  | IW_b_01 |  | IW_EB_b_02 |
|  | IW_b_02 |  | IW_EB_b_03 |
|  | IW_u_01 |  | IW_EB_b_04 |
|  | DE_01 |  | IW_EB_b_05 |
|  | DE_02 |  | IW_EB_b_06 |
|  | DEu_e_01 |  | IW_EB_b_07 |
|  | DE_03 |  | BO_sog_01 |
|  | DE_04 | | |
|  | DEu_e_02 | | |
|  | DEo_e_03 | | |
|  | DA_f_0f | | |

ANLAGE 2 - ÜBERSICHTSPLAN

3. Obergeschoss

23.02.2024

ANLAGE 3 - BERECHNUNGEN ZUM NACHWEIS





E23-006

05.05.2025

Schalltechnische Untersuchung

E23-006

Erweiterungsbau Land- und Amtsgericht Duisburg

Schallschutznachweis gemäß DIN 4109

Inhaltsverzeichnis

	Seite
DE_01-Trenndecke Speiseraum zu Büro	3

E23-006

DE_01-Trenndecke Speiseraum zu Büro

Berechnung der Schalldämmung zwischen den Räumen:

Speiseraum

und

Büro

nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

DE_01-Trenndecke Speiseraum zu Büro

Raum 1: Speiseraum

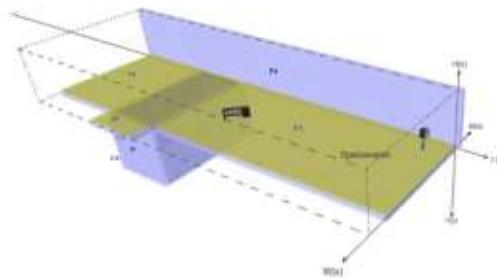
Volumen V1 = 375.20 m³

L x W x H: 20 x 6.7 x 2.8 [m]

Raum 2: Büro

Volumen V2 = 47.67 m³

L x W x H: 2.85 x 5.575 x 3 [m]



Z-Versatz: 12.94 m

Trennbau teil

Fläche = 15.89 m²

Vorsatzkonstruktion (Raum 1) :

C: schwimmender Estrich (Zement- / Calciumsulfat)

flächenbezogene Masse $m' = 120 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 25 \text{ MN/m}^2$; $\Delta R_w = 5.7 \text{ dB}$ ($f_0 = 81 \text{ Hz}$)

0.205 m Normalbeton (2400 kg/m³)

flächenbezogene Masse $m' = 491.99999999999994 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 61.0 \text{ dB}$

äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 69.8 \text{ dB}$

Trittschallminderung $\Delta L_w = 28.0 \text{ dB}$

Luftschallübertragung nach DIN 4109-2:2018-01

Standard-Schallpegeldifferenz (Raum 1 -> Raum 2) inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 2 \text{ dB}$	$D_{nT,w}$	59.8 dB	
bewertetes Bauschalldämm-Maß inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 2 \text{ dB}$	R'_w	60.0 dB	
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2 für: Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude, gemischt genutzte Gebäude - Decken unter/über Spiel- oder Gemeinschaftsräumen	erf. R'_w	55 dB	Anforderung $R'_w \geq \text{erf. } R'_w$ erfüllt

Trittschallübertragung nach DIN 4109-2:2018-01

bewerteter Standard-Trittschallpegel inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$	$L'_{nT,w}$	43.0 dB	
bewerteter Norm-Trittschallpegel inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$ Korrekturwert für die Trittschallübertragung $K = 0 \text{ dB}$	$L'_{n,w}$	44.8 dB	
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2 für: Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude, gemischt genutzte Gebäude - Decken unter/über Spiel- oder Gemeinschaftsräumen	zul. $L'_{n,w}$	46 dB	Anforderung $L'_{n,w} \leq \text{zul. } L'_{n,w}$ erfüllt

Flankenbauteile Raum 1

Flankenbauteile Raum 2

Flanke (vorne)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 5.58 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 72.14 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):

C: schwimmender Estrich (Zement- / Calciumsulfat)

flächenbezogene Masse $m' = 120 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 25 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_w = 5.7 \text{ dB}$ ($f_0 = 81 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.205 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 491.99999999999994 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 61.0 \text{ dB}$

Flanke (vorne)

Flankenfläche $A_f = 16.73 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

GKP 12,5mm

Schalenabstand $> 50 \text{ mm}$

Dämmstoffdicke $> 40 \text{ mm}$

Raster $> 600 \text{ mm}$

Wandprofil CW 50/0,6

GKP 12,5mm

$m'_{\text{Trennbauteil}} \geq 350 \text{ kg/m}^2$

nach DIN 4109-33:2016-07,

Bild 5.

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke (links)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 2.85 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 3.21 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):

C: schwimmender Estrich (Zement- / Calciumsulfat)

flächenbezogene Masse $m' = 120 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 25 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_w = 5.7 \text{ dB}$ ($f_0 = 81 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.205 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 491.99999999999994 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 61.0 \text{ dB}$

Flanke (links)

Flankenfläche $A_f = 8.55 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

GKP 12,5mm

Schalenabstand $> 50 \text{ mm}$

Dämmstoffdicke $> 40 \text{ mm}$

Raster $> 600 \text{ mm}$

Wandprofil CW 50/0,6

GKP 12,5mm

$m'_{\text{Trennbauteil}} \geq 350 \text{ kg/m}^2$

nach DIN 4109-33:2016-07,

Bild 5.

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke (hinten)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 5.58 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 23.47 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):

C: schwimmender Estrich (Zement- / Calciumsulfat)

flächenbezogene Masse $m' = 120 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 25 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_w = 5.7 \text{ dB}$ ($f_0 = 81 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.205 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 491.99999999999994 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 61.0 \text{ dB}$

Flanke (hinten)

Flankenfläche $A_f = 16.73 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

GKP 12,5mm

Schalenabstand $> 50 \text{ mm}$

Dämmstoffdicke $> 40 \text{ mm}$

Raster $> 600 \text{ mm}$

Wandprofil CW 50/0,6

GKP 12,5mm

$m'_{\text{Trennbauteil}} \geq 350 \text{ kg/m}^2$

nach DIN 4109-33:2016-07,

Bild 5.

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke (rechts)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 2.85 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 56.00 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke (rechts)

Flankenfläche $A_f = 8.55 \text{ m}^2$

Aufbau identisch zu Flanke F4 (Raum 1)

Detailergebnisse Luftschallübertragung

Trennbauteil

Korrekturwert Flankenentkopplung	KE	0 dB
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 1	ΔR_w	5.7 dB ($f_0 = 81$ Hz)
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 2	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	$\Delta R_{Dd,w}$	5.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß (mit Vorsatzkonstruktion(en) und Flanken-Entkopplung)	$R_{Dd,w}$	66.7 dB

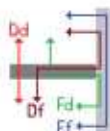
Flanke (vorne)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	5.7 dB	5.7 dB	5.7 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	-3.7 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	999.9 dB	67.5 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	996.9 dB		

Flanke (links)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	5.7 dB	5.7 dB	5.7 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.3 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	999.9 dB	74.5 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	996.9 dB		

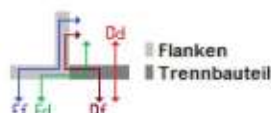
Flanke (hinten)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	5.7 dB	5.7 dB	5.7 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	-2.3 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	999.9 dB	68.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	996.9 dB		

Flanke (rechts)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	5.7 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	4.5 dB	4.7 dB	4.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	75.6 dB	74.5 dB	80.2 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	74.3 dB		

Übertragungswege Luftschall:



durchlaufende Flanke



abgewinkelte Flanken
(versetzte Räume)