



Projektnummer 19.1014 Sportcampus
Bauvorhaben CaO-Campus Ost München -Sportcampus

Bauherr Landeshauptstadt München
Vertreten durch Baureferat Hochbau H 31
Friedenstrasse 40
81671 München

Architekten

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

Fachingenieur Ingenieurbüro Hausladen GmbH
Feldkirchener Straße 7a
85551 Kirchheim

Titel Schallschutzbericht – Entwurf (Korrektur II)

Gewerke Bauakustik

aufgestellt Kirchheim, 25. November 2021

Dipl.-Ing. (FH) Agnes Steinbauer
Teilprojektleitung Akustik

B.Sc. Dipl.- Ing. Ander Gaspar Perez
Palacios

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1.0 Grundlagen	4
2.0 Einleitung	6
2.1 Anforderungen – Schallschutz	7
3.0 Schallschutz gegen Außenlärm	8
3.1 Schallimmissionen auf das Planungsgebiet	8
3.1.1 Einwirkender Verkehr	8
3.1.2 Einwirkender Gewerbelärm	11
3.1.3 Lärmbelastung Freibereiche	11
3.2 Schallemissionen aus dem Planungsgebiet auf die Nachbarschaft	11
3.2.1 Schulbetrieb	12
3.2.2 Außerschulischer Sportanlagenbetrieb	13
3.3 Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a	14
3.4 Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung $R'_{w,ges}$ nach DIN 4109-2:2018-01 [3]	15
3.5 Schalldämmung Außenbauteile	17
3.5.1 Außenwände	17
3.5.2 Dächer/Decken gegen Außenluft	18
3.5.3 Fenster und Türen	18
3.6 Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm	21
3.6.1 H1.EG.030.HK Gruppenraum 1	22
3.6.2 H1.EG.031.HK Multifunktionsraum	22
3.6.3 H1.EG.049.HK Mehrzweckraum	23
3.6.4 H1.EG.068.HK Leitungszimmer	23
3.6.5 H1.EG.073.HK Büro	24
3.6.6 H1.EG.092.BS Geschäftsraum 2	24
3.6.7 H1.EG.152.GS Jugend-/Besprechungsraum	25
3.6.8 H1.EG.172.GS Büro Gastwirtin	25
3.6.9 H1.O1.180. SH Multifunktionaler Konditionsraum	26
3.6.10 H1.O1.194. DW Wohnzimmer	27
3.6.11 H1.O1.196. DW Zimmer 3	27
3.6.12 H1.O2.214/215. Schwimmbad	28
4.0 Schallschutz innerhalb der Gebäude	29
4.1 Kennzeichnende Größen	29
4.2 Anforderungen an Luft- und Trittschalldämmung innerhalb der Gebäude	29
4.3 Anforderungen flankierende Bauteile	36
4.3.1 Flankenübertragung im Gebäude	36
4.3.2 Flankenübertragung Fassade (alle Gebäude)	37
5.0 Berechnungen	38
5.1 Trenndecken	38
5.1.1 Berechnungen Trittschall	40
5.1.2 Berechnungen Luftschall Decken	45
5.2 Trennwände	48

5.2.1 Innenwände $R'_w \geq 45\text{dB}$ (Schallschutz im eigenen Wohnbereich)	49
5.2.2 Innenwände $R'_w \geq 47\text{dB}$ (Wände Büro, normale Vertraulichkeit)	51
5.2.3 Innenwände $R'_w \geq 47\text{dB}$ (Wände zwischen den Gruppenräumen)	52
5.2.4 Innenwände $R'_w \geq 47\text{dB}$ (Wände zwischen den Gruppenräumen und Fluren)	53
5.2.5 Wände der Sanitärbereiche, $R'_w \geq 47\text{ dB}$ (innerhalb einer Einheit), $R'_w \geq 50\text{ dB}$ (zwischen fremden Einheiten)	54
5.2.6 Innenwände $R'_w \geq 52\text{ dB}$ (Wände des Verwaltungsbereichs, erhöhte Vertraulichkeit)	55
5.2.7 Innenwände $R'_w \geq 53\text{ dB}$ (Wand zwischen den Werkstatt Platzwart und Flur)	57
5.2.8 Innenwände $R'_w \geq 53\text{ dB}$ (Wand zwischen Büro und Treppenhaus)	58
5.2.9 Innenwände $R'_w \geq 55\text{dB}$ (Wände zwischen den Gruppen- und Multifunktionsräumen)	58
5.2.10 Innenwände $R'_w \geq 55\text{ dB}$ (Wand zwischen Gruppenraum und Küche)	60
5.2.11 Innenwände $R'_w \geq 55\text{ dB}$ (Wand zwischen Büro und Küche)	61
5.2.12 Innenwände $R'_w \geq 55\text{ dB}$ (sonstige Trennwände)	62
5.2.13 Innenwände $R'_w \geq 57\text{ dB}$ (Wand zwischen Konditionsraum und Schwimmbadtechnik)	63
5.2.14 Innenwände $R'_w \geq 57\text{ dB}$ (Wand zwischen Konditionsraum und Sporthalle)	64
5.2.15 Innenwände $R'_w \geq 57\text{ dB}$ (Wand zwischen Büro und Müllraum)	65
5.2.16 Innenwände $R'_w \geq 57\text{ dB}$ (Wand zwischen Personalraum und Waschmaschinenraum)	65
5.2.17 Innenwände erf $R'_w \geq 62\text{dB}$ (Wohnungstrennwände)	66
5.3 Treppen	67
5.4 Sporthalle	68
5.5 Schwimmhalle	68
5.6 Tiefgarage	69
6.0 Schallschutz bei haustechnischen Anlagen	70
6.1 Lüftungs-, Heizungs- und Kälteanlagen	71
6.1.1 Technikzentrale	72
6.2 Schallschutz Sanitärinstallationen	74
6.2.1 Installationswände	74
6.2.2 Leitungen und Armaturen	76
6.2.3 Sanitäre Gegenstände	76
6.3 Aufzugsanlagen	77
6.3.1 bauliche Maßnahmen zum Schallschutz	77
6.3.2 anlagentechnische Maßnahmen zum Schallschutz	78

Anlagen

- Anlage 1: Übersicht Anforderungen Decken, Stand: 01.10.2021
 Anlage 2: Übersicht Anforderungen Trittschall, Stand: 01.10.2021
 Anlage 3: Übersicht Anforderungen Wände, Türen, Stand: 01.10.2021

1.0 Grundlagen

- [1] Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007, zuletzt geändert am 23.12.2020
- [2] Bayerische Technische Baubestimmungen (BayTB), Ausgabe April 2021
- [3] DIN 4109-1:2018-01: Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- [4] DIN 4109-2:2018-01: Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [5] DIN 4109-31:2016-07: Schallschutz im Hochbau – Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Rahmendokument
- [6] DIN 4109-32:2016-07: Schallschutz im Hochbau – Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau
- [7] DIN 4109-33:2016-07: Schallschutz im Hochbau – Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht-, und Trockenbau
- [8] DIN 4109-34:2016-07 und DIN 4109-34 /A1:2018-10: Schallschutz im Hochbau – Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
- [9] DIN 4109-35:2016-07 und DIN 4109-35 /A1:2018-10: Schallschutz im Hochbau – Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden
- [10] DIN 4109-36:2016-07: Schallschutz im Hochbau – Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Gebäudetechnische Anlagen
- [11] Beiblatt 2 zu DIN 4109, November 1989: Schallschutz im Hochbau, Hinweise für Planung und Ausführung, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz, Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich-zurückgezogen
- [12] DIN 4109-4, Juli 2016: Schallschutz im Hochbau – Teil 4: Bauakustische Prüfungen
- [13] DIN 4109-5:2019-05: Schallschutz im Hochbau – Teil 5: Erhöhte Anforderungen
- [14] DIN EN 14351-1:2010-08, Fenster und Türen – Produktnorm – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutzes und/oder Rauchdichtheit
- [15] DIN 18 005, Beiblatt 1:1987-05: Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- [16] DIN 18032-1, November 2014: Sporthallen – Hallen und Räume für Sport und Mehrzwecknutzung, Teil 1: Grundsätze für die Planung
- [17] DIN 18032-4, September 2002: Sporthallen – Hallen und Räume für Sport und Mehrzwecknutzung, Teil 4: Trennvorhänge
- [18] DIN 8989, August 2019: Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge
- [19] VDI 2566 Blatt 1 und 2: Schallschutz bei Aufzugsanlagen-zurückgezogen (informativ)
- [20] VDI-Richtlinie 4100: Schallschutz von Wohnungen-Kriterien und Beurteilung, 2007-08 bzw. 2012-10.
- [21] VDI 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987
- [22] DEGA BR 0104, Memorandum -Schallschutz im eigenen Wohnbereich, Februar 2015
- [23] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 01.06.2017
- [24] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmverordnung – 16. BImSchV) vom 12.06.1990 zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 4.11.2020 I 2334
- [25] Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV) vom 18.07.1991, zuletzt geändert durch Art. 1 V v.1.6.2017 / 1468

- [26] Merkblatt zur Berücksichtigung umweltschutzrechtlicher Belange des RGU bei der Münchner Schulbauoffensive, Referat für Gesundheit und Umwelt vom 12.03.2015
- [27] Hinweisblatt des RGU „Städtische Anforderungen an Freispielbereiche von Kinderspieleinrichtungen – Lärmvorsorge bei hoher Verkehrsbelastung“ vom März 2015
- [28] Immissionsschutztechnisches Gutachten: Ermittlung und Beurteilung der schalltechnischen Einwirkungen auf und der Auswirkungen durch den Neubau eines Schul- und Sportcampus in der Fehwiesenstraße in München - Schallimmissionsprognose, Kurz und Fischer Beratende Ingenieure Bericht Nr. 18100-03-V2 vom 09.06.2021, ergänzt am 02.08.2021
- [29] E-Mail IB Hausladen vom 09.07.2021, 17:20: Anmerkungen IBH zum Planlauf 4
- [30] Datenblatt für Schallpegel 98747977 / 0102 AHU TE 130 (RLT Schwimmhalle Umkleiden), verteilt am 24.11.2021
- [31] Datenblatt für Schallpegel 98747977/082/ AHU TE 64 (RLT Kita), verteilt am 24.11.2021
- [32] Datenblatt für Schallpegel 98747977/092 / AHU TE 64 (RLT Küche Kita), verteilt am 24.11.2021
- [33] Datenblatt für RLT 1.7 Schwimmbad/ Premium modular KG KG FLEX Pool 170 (RLT Schwimmbad), verteilt am 24.11.2021
- [34] [REDACTED] Planlauf 5, Stand 23.07.2021
- [35] Erarbeitung eines Bauteilkataloges zur Ermittlung der Luftschalldämmung von Vorhangfassaden, Bernd Saß, Stuttgart, März 2017
- [36] Nachweis Luftschalldämmung von Bauteilen, Prüfbericht 164 43713 /2 ift Rosenheim, Profilglasfassade mit transparenter Wärmedämmung (TIMax GL), Aufbau 7mm Profilbauglas, 59mm Glasfaser / Kunstharzgespinsteinlage / 7mm Profilbauglas, Rosenheim 11.Oktober 2010

2.0 Einleitung

Die Landeshauptstadt München plant den Bau eines Sportcampus mit KiTa an der Fehwiesenstraße in München. Das Gebäude gliedert sich in zwei Gebäudehälften, die über Fluchtbalkone miteinander verbunden sind. Die Baumaßnahme beinhaltet eine 3-Fach Sporthalle auf der einen Seite sowie eine Schwimmhalle auf der anderen Seite. Im Erdgeschoss unter der Schwimmhalle ist eine KiTa geplant, zusätzlich soll eine Hausmeisterwohnung im Gebäude integriert werden. Unter der Sporthalle ist eine Sportgaststätte geplant.

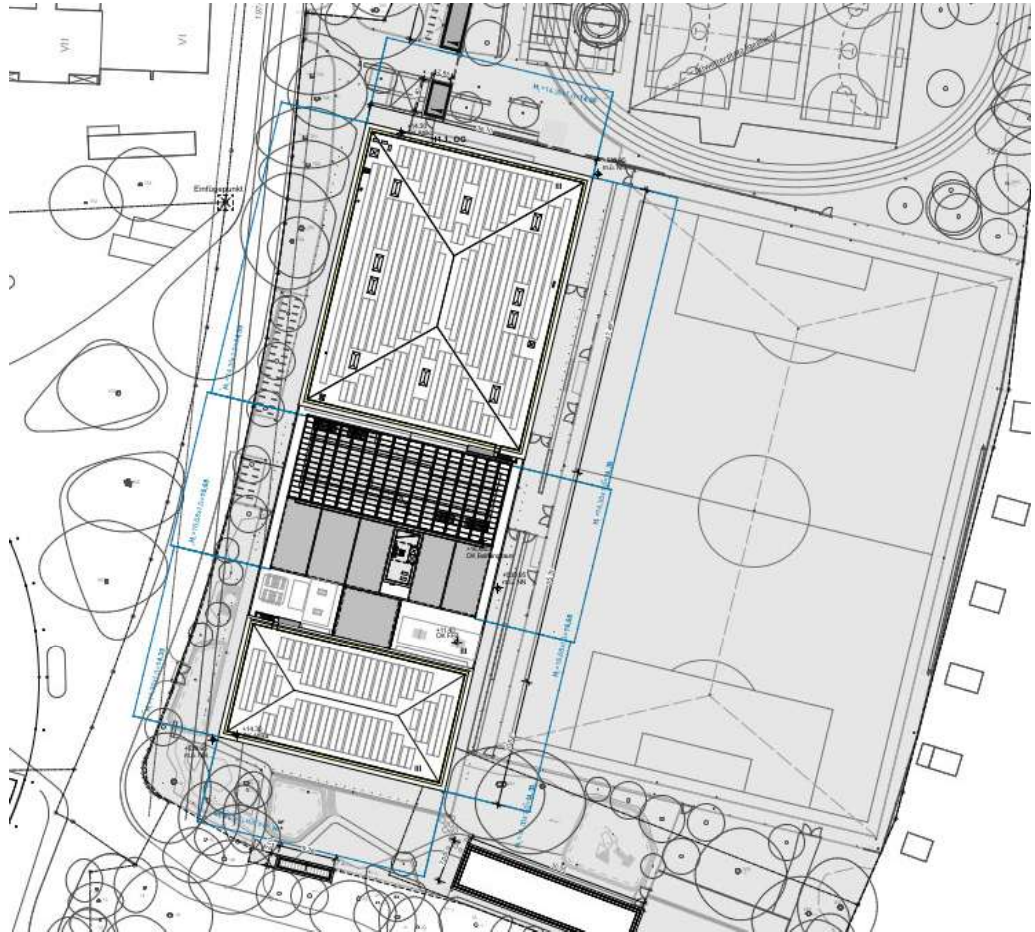


Abbildung 1: Sportcampus, Lageplan (Quelle: [redacted])

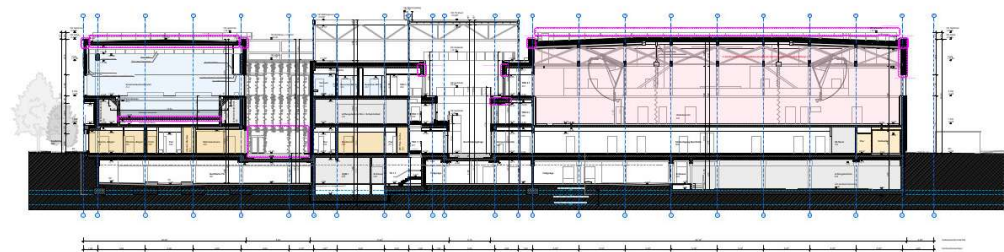


Abbildung 2: Sportcampus, Schnitt A-A (Quelle: [redacted])

2.1 Anforderungen – Schallschutz

Das vorliegende Dokument ist ein Schallschutznachweis auf Grundlage der Entwurfsplanung Planlauf 5 von [REDACTED] vom 23.07.2021 [34]. Dieser Schallschutznachweis ist noch mit dem Bauherrn und den Planern abzustimmen. Er beinhaltet bauakustische Vorschläge, die ggf. der Abstimmung mit den weiteren Planungsbeteiligten bedürfen. Dieser Schallschutznachweis ist daher nicht zur Ausführung freigegeben.

Die gesetzliche Grundlage der bauakustischen Beratung für das vorliegende Bauvorhaben bildet die im April 2021 baurechtlich eingeführte DIN 4109:2018-01 [3]. Diese in der DIN festgelegten Mindestanforderungen an den Schallschutz stellen eine nicht zu unterschreitende schalltechnische Qualitätsgrenze dar.

Für den baulichen Schallschutz in Wohnungen gelten besondere Anforderungen. Bei dem baurechtlichen Mindestschallschutz handelt es sich lediglich um den Schutz vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung sowie Schallschutz zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren. Zivilrechtlich wird bei üblichen Komfort- und Qualitätsansprüchen ein erhöhter Schallschutz geschuldet. Anhaltspunkte für einen erhöhten Schallschutz liefern die DIN 4109-5:2019-05 [13] bzw. die VDI 4100:08-2007 und VDI 4100:10-2012 [20] und – soweit es den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich betrifft – auch das Memorandum DEGA BR 0104:2015-02 [22] und das zurückgezogene Beiblatt 2 der DIN 4109 [11]. Von einem erhöhten Schallschutz kann ausgegangen werden, wenn die Mindestanforderungen um mind. 3 -5 dB überschritten werden.

Die Anordnung der geplanten Wohnung direkt neben der Technikzentrale des Schwimmbads ist schalltechnisch nicht unproblematisch. Es wird daher empfohlen, die angrenzenden Bauteile deutlich über das gesetzliche Mindestniveau hinaus zu planen.

Vorschläge und Empfehlungen für einen höheren Schallschutz einzelner oder mehrerer Bauteile sind baurechtlich nicht bindend und müssen ausdrücklich zwischen Planer und Bauherr vereinbart werden.

Anforderungen und Empfehlungen an die technischen Anlagen sind im Kapitel 6.0 zusammengefasst.

Alle Außenbauteile schutzbedürftiger Räume sind nach DIN 4109:2018-01 [3] so zu dimensionieren, dass in den Räumen keine unzumutbaren Geräuschpegel entstehen. Hierzu wird die Schalldämmung der Außenbauteile in Abhängigkeit der Außenlärmpegel definiert.

3.0 Schallschutz gegen Außenlärm

3.1 Schallimmissionen auf das Planungsgebiet

In der Bauleitplanung in München erhalten Schulen und Kindertagesstätten bezüglich ihrer Schutzbedürftigkeit grundsätzlich die Gebietseinstufung eines Allgemeinen Wohngebietes (WA).

Entsprechend dieser Systematik werden im Folgenden die Schallimmissionen auf die geplanten Gebäude gemäß der Einstufung für Allgemeine Wohngebiete (WA) beurteilt. Da die Schulinutzung nur im Tagzeitraum stattfindet, sind für die Beurteilung nur die Schallimmissionen tagsüber ausschlaggebend. Lediglich bei der Hausmeisterwohnung wird auch der Nachtwert berücksichtigt.

3.1.1 Einwirkender Verkehr

Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung liefert das Beiblatt 1 zu DIN 18005 [15]. Der Orientierungswert für ein Allgemeines Wohngebiet (WA) beträgt

- **55 dB(A) tags**
- **45 dB(A) nachts**

Gemäß dem Merkblatt zur Berücksichtigung umweltschutzrechtlicher Belange des RGU bei der Münchner Schulbauoffensive vom 12.03.2015 [26] darf bei Schulen und Kitas der Orientierungswert von 55 dB(A) tags nicht überschritten werden.

Bei Überschreitungen des Orientierungswertes von 55 dB(A) tags sind folgende Maßnahmen zu untersuchen:

- Abstandsvergrößerung zwischen Gebäude und Straße
- Grundrissorientierung, d.h. schutzbedürftige Aufenthaltsräume (Gruppen-, Unterrichts-, Schlafräume usw.) sollten an den lärmabgewandten Fassadenseiten angeordnet werden.

Alternativ können passive Maßnahmen in Form von baulich-technischen Maßnahmen, z.B. verglaste Laubengänge, vorgehängte Fassaden etc. oder Belüftungsanlagen vorgesehen werden, wobei bei rein zur Tagzeit genutzten Aufenthaltsräumen bei Verkehrslärmpegeln bis 59 dB(A) Stoßlüftung für gewöhnlich als zumutbar angesehen wird. Dies entspricht dem Immissionsgrenzwert der 16.BImSchV [24] für Allgemeine Wohngebiete.

Bei Schlaf- und Kinderzimmern der Wohnungen sind schalldämmende Lüftungseinrichtungen ab einem Beurteilungspegel $L_{r,nachts} > 49$ dB(A) vorzusehen.

Aus dem Immissionsschutztechnischen Gutachten von Kurz und Fischer Beratende Ingenieure, Bericht Nr. 18100-03 vom 09.06.2021 [28] geht hervor, dass der Orientierungswert von 55 dB(A) tags an allen Fassaden und über alle Geschosshöhen nicht überschritten wird.

An der Dienstwohnung des Sportcampus werden die Immissionsgrenzwerte der 16.BimSchV von 59 dB(A) tags und 49 dB(A) nachts durchgängig eingehalten.

Es sind daher keine zusätzlichen Schallschutzmaßnahmen bezüglich der Belüftungssituation erforderlich. Die Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm bleiben davon unberührt.

Verkehrslärmbelastung Tag

Erdgeschoss — Verkehrslärmbelastung
 ≤ 59 dB (A)

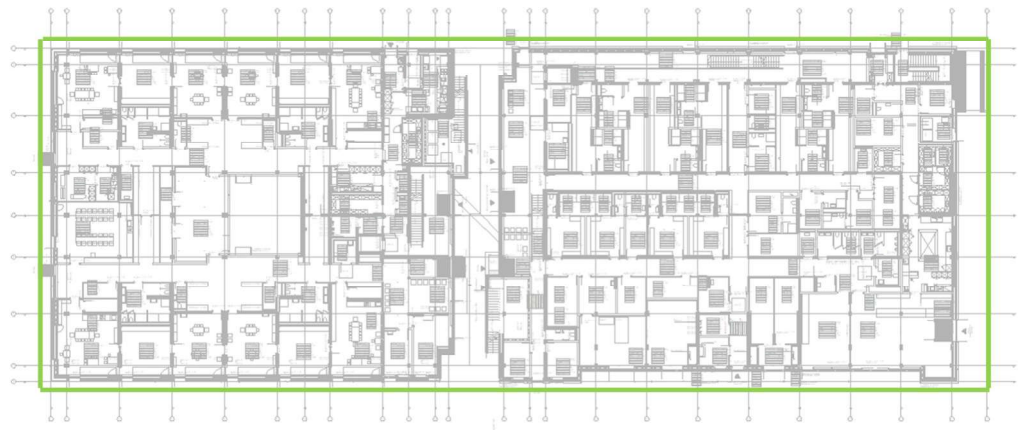


Abbildung 3: Verkehrslärmbelastung EG Tag

Verkehrslärmbelastung Tag

1.Obergeschoss — Verkehrslärmbelastung
 ≤ 59 dB (A)

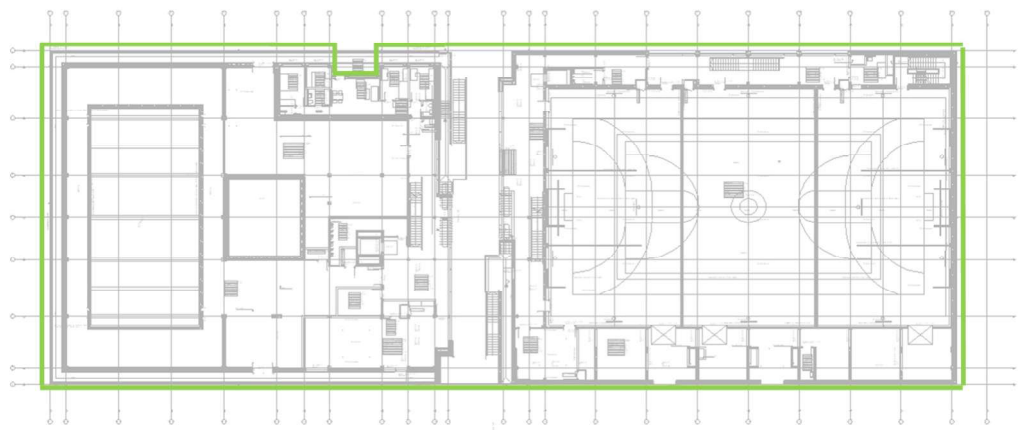


Abbildung 4: Verkehrslärmbelastung 1.OG Tag

Verkehrslärmbelastung Tag

2.Obergeschoss — Verkehrslärmbelastung
 ≤ 59 dB (A)

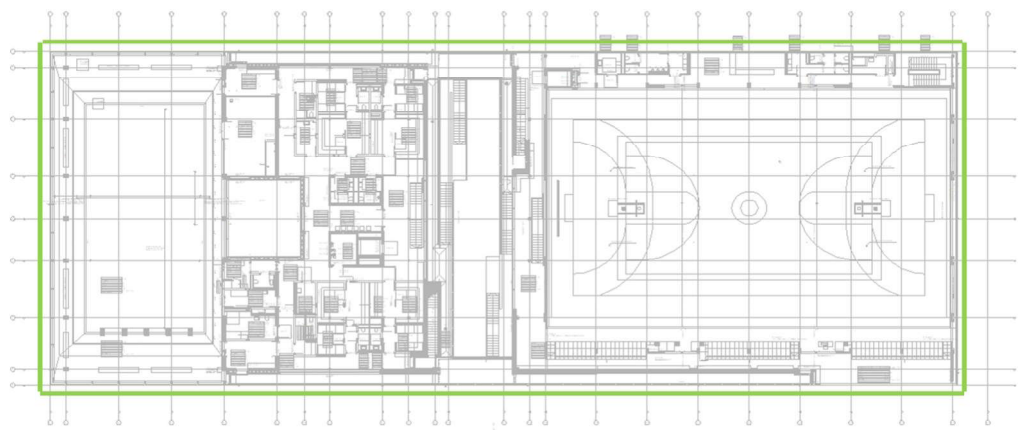


Abbildung 5: Verkehrslärmbelastung 2.OG Tag

Verkehrslärmbelastung Tag

3.Obergeschoss  Verkehrslärmbelastung
≤ 59 dB (A)

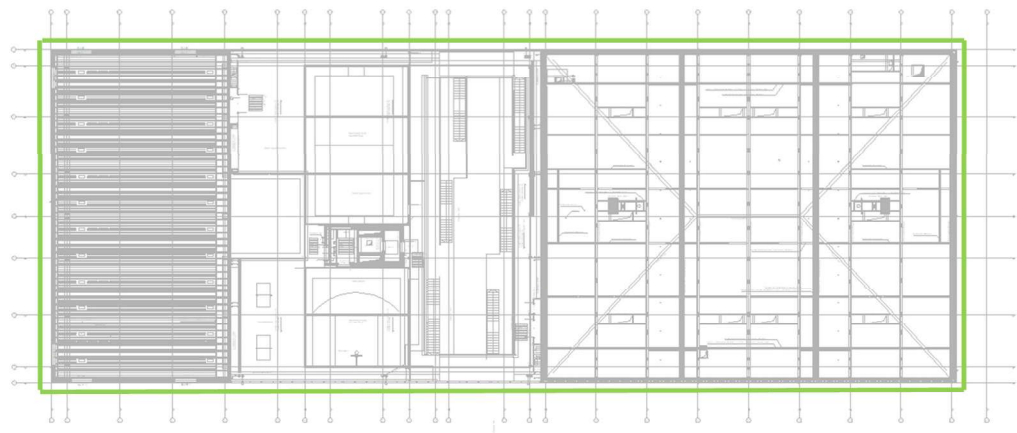


Abbildung 6: Verkehrslärmbelastung 3.OG Tag

Verkehrslärmbelastung in der Nacht (Wohnungen)

Verkehrslärmbelastung Nacht

1.Obergeschoss  Verkehrslärmbelastung
≤ 49 dB (A)

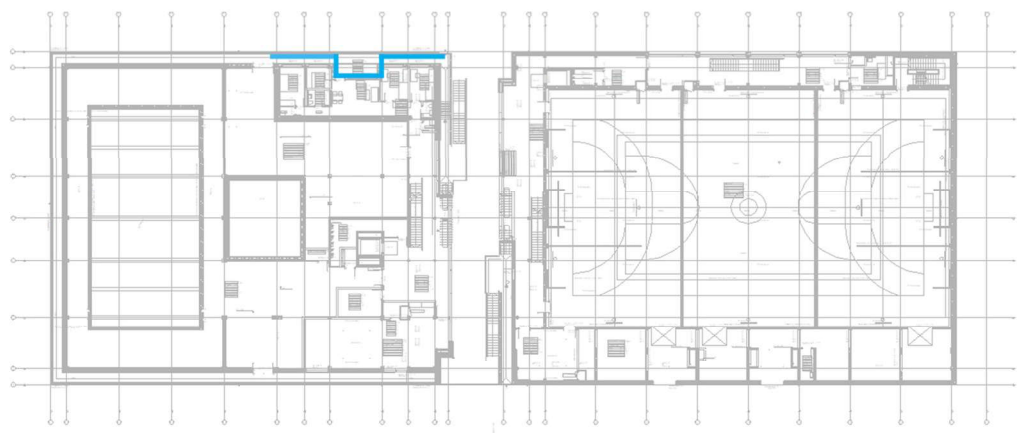


Abbildung 7: Verkehrslärmbelastung 1.OG Nacht (Hausmeisterwohnung)

3.1.2 Einwirkender Gewerbelärm

Es sind keine Gewerbelärmquellen in der Umgebung vorhanden.

3.1.3 Lärmbelastung Freibereiche

Für Freibereiche von Kindern (Pausenhof) ist gemäß dem Merkblatt der RGU [26] ein Beurteilungspegel von 55 dB(A) tags (Orientierungswert für allgemeine Wohngebiete (WA) gemäß DIN 18005) anzustreben. Gemäß 16.BImSchV [24] wird für Außenwohnbereiche von Wohngebieten im Tagzeitraum ein Immissionsgrenzwert für den Verkehrslärm von max. 59 dB(A) empfohlen.

Auch bei Schulsportanlagen ist der Zielwert von 55 dB(A) anzustreben. Allerdings sind diese Flächen nicht zum dauernden Aufenthalt bestimmt, so dass aus Sicht des RGU die Kriterien der DIN 18005 [15] bzw. der 16.BImSchV [24] für WA nicht zwingend auf der gesamten Fläche eingehalten werden müssen. Gemäß dem Hinweisblatt des RGU „Städtische Anforderungen an Freispielbereiche von Kinderspieleinrichtungen – Lärmvorsorge bei hoher Verkehrsbelastung“ vom März 2015 [27] kann auf max. 2/3 der Freifläche ein Lärmpegel von max. 57 dB(A) und auf dem restlichen 1/3 ein Lärmpegel von max. 59 dB(A) zugelassen werden.

Gemäß dem Gutachten von Kurz und Fischer Beratende Ingenieure, Bericht Nr. 18100-03-V2 [28] wird in den vorgesehen Aufenthaltsbereichen des Sportcampus der Zielwert von 55dB(A) in weiten Teilen unterschritten. Der zulässige Abwägungsrahmen wird deutlich eingehalten. Die Ergebnisse ergeben sich unter Berücksichtigung der im Gutachten im Abschnitt 7 genannten aktiven Schallschutzmaßnahmen (z.B. Nutzungszeitbeschränkungen oder organisatorischen Lärmschutzmaßnahmen).

Es sind keine weiteren Schallschutzmaßnahmen der Freibereiche erforderlich.

3.2 Schallemissionen aus dem Planungsgebiet auf die Nachbarschaft

Die Ergebnisse zur Beurteilung der Schallemissionen aus dem Planungsgebiet sind im immissionsschutztechnischen Gutachten von Kurz und Fischer Beratende Ingenieure [28] enthalten. Es wird zwischen Schallemissionen durch den Schulbetrieb und durch den außerschulischen Sportanlagenbetrieb auf die Nachbarschaft und die Dienstwohnung unterschieden.

Gemäß Betriebsbeschreibung des Referats für Bildung und Sport (RBS) sollen die Freisportanlagen der Bezirkssportanlage für Trainings- und Punktspielbetrieb werktags von 08:00 Uhr bis 22:00 Uhr und sonntags von 08:00 Uhr bis 18:00 Uhr genutzt werden. Gemäß Angaben der technischen Sportanlagenverwaltung beginnt der Spielbetrieb allerdings in der Regel ab 09:00 Uhr und endet um 21:30 Uhr [28].

Gemäß § 22 des BImSchG sind Geräuscheinwirkungen, die von Kindertageseinrichtungen, Spielplätzen und ähnlichen Einrichtungen hervorgerufen werden, im Regelfall nicht als schädliche Umwelteinwirkung einzustufen. Im Merkblatt zur Berücksichtigung umweltschutzrechtlicher Belange bei der Münchner Schulbauoffensive [26] wird jedoch eine Untersuchung der verhaltensbezogener Geräuschemissionen auch dem Schulbetrieb (technische Anlagen, Hol- und Bringverkehr, Essensanlieferung usw.) empfohlen [28].



Abbildung 8: Lageplan mit Darstellung der maßgeblichen Immissionsorte [28]

3.2.1 Schulbetrieb

Gemäß § 22 des BImSchG sind Geräuscheinwirkungen, die von Kindertageseinrichtungen, Spielplätzen und ähnlichen Einrichtungen hervorgerufen werden, im Regelfall nicht als schädliche Umwelteinwirkung einzustufen. Im Merkblatt zur Berücksichtigung umweltschutzrechtlicher Belange bei der Münchner Schulbauoffensive [26] wird jedoch eine Untersuchung der verhaltensbezogener Geräuschemissionen auch dem Schulbetrieb (technische Anlagen, Hol- und Bringverkehr, Sportanlagen, Essensanlieferung usw.) empfohlen [28].

Unter Berücksichtigung des Sportanlagenlärms wird der Immissionsrichtwert gemäß 18.BImSchV (Sportnutzung) an der Dienstwohnung tags um 1 dB überschritten [28]. Grundsätzlich sind bei Überschreitung des Immissionsrichtwerts vor lüftungstechnisch notwendigen Fenstern bauliche Maßnahmen vorzusehen. Da es sich bei der geringen Überschreitung um Kommunikationsgeräusche während der Schulpause [28] und bei der Wohnung um eine schuleigene Dienstwohnung handelt, kann u.E. von zusätzlichen Maßnahmen abgesehen werden. Dies sollte jedoch in Abstimmung mit dem Bauherrn und RKU erfolgen.

3.2.2 Außerschulischer Sportanlagenbetrieb

Gemäß [28] ist ein Betrieb der Sportanlagen sowohl werktags als auch an Sonn- und Feiertagen weitgehend möglich. In [28] wurde ausschließlich der nichtschulische Vereinssport betrachtet.

Es wurden exemplarisch 2 verschiedene Szenarien betrachtet:

- Trainingsbetrieb an Werktagen
- Ligaspielbetrieb an Sonn- und Feiertage

Zu den außerschulischen Aktivitäten gehören:

- Vereinsnutzung der Tiefgarage
- Vereinsnutzung der Freisportanlagen nach Schulschluss zwischen 18:00 und circa 22:00 Uhr (werktags) und zwischen 9:00 und 22:00 Uhr (Sonn- und Feiertage)
- Vereinsnutzung der Sport- und Schwimmhalle nach Schulschluss zwischen 18:00 und circa 23:30 Uhr (werktags) und zwischen 9:00 und 22:00 Uhr (Sonn- und Feiertage)
- Sportgaststätte mit 100 Sitzplätzen (Außenbewirtung) vor der Ostfassade. Außenbewirtung an Sonn- und Feiertage zwischen 07:00 und 23:00 Uhr.

Resultierend aus der Betrachtung der 2 verschiedenen Szenarien wurden zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte folgende Nutzungszeitbeschränkungen ermittelt:

- Eine Nutzung der Freisportanlagen für den Ligaspielbetrieb in den Ruhezeiten morgens (werktags von 06:00 Uhr bis 08:00 Uhr und sonntags von 07:00 Uhr bis 09:00 Uhr) ist nicht zulässig.
- Ligaspiele der Herrenmannschaft mit erwartungsgemäß höheren Zuschauerzahlen sind innerhalb der Ruhezeiten nach 18. BImSchV (siehe Abschnitt 4.1.1) nicht zulässig.
- Während des Ligaspielbetriebs ist keine zeitgleiche Nutzung des Allwetterplatzes zulässig. Die Nutzung des Allwetterplatzes ist nur an Ligaspieltagen zulässig, an denen keine Ligaspiele der Herrenmannschaft mit erwartungsgemäß höheren Zuschauerzahlen stattfinden.

Abbildung 9: Auszug aus [28]

In der Schwimmhalle ist keine freie Lüftung vorgesehen. Die Fenster der Sporthalle sind während des Betriebs nach 22:00 Uhr geschlossen zu halten. In der Sporthalle ist daher ebenfalls eine fensterunabhängige Belüftung geplant. Beim Einsatz elektroakustischer Anlagen bzw. bei Innenpegeln $L_i > 80 \text{ dB(A)}$ sind die Fenster im Tag- und Nachtzeitraum vollständig geschlossen zu halten.

Das bewertete Schalldämm-Maß der Sport- und Schwimmhalle (Fassaden, Dach, Fenster) muss mind. $R'_w \geq 30 \text{ dB}$ betragen. Empfohlen wird ein bewertetes Schalldämm-Maß mind. $R'_w \geq 35 \text{ dB}$.

Für weitere Details wird auf das Gutachten von Kurz und Fischer Beratende Ingenieure, Bericht Nr. 18100-03-V02 vom 02.08.2021 [28] verwiesen.

Unter Berücksichtigung der organisatorischen Maßnahmen sowie der oben genannten Randbedingungen sind keine weiteren Auflagen zum Schallimmissionsschutz erforderlich.

3.3 Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a

Für die Bemessung der Schalldämmung zum Schutz gegen Außenlärm ist die Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a erforderlich. Wird die Geräuschbelastung durch mehrere Quellen (z.B. Verkehr, Sport, Gewerbe) verursacht, so berechnet sich der resultierende Außenlärmpegel aus der Summe der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel zuzüglich der zu berücksichtigenden Zuschläge. Das Bauvorhaben steht im Einflussbereich vom öffentlichen Straßenverkehr und Sportstätteneinrichtungen. Die Lärmbelastung durch den Verkehr wurde geschossweise für die einzelnen Fassaden vom Kurz und Fischer [28] bestimmt. Die Lärmbelastung durch die Sportanlagen wurde für die Hausmeisterwohnung (Immissionspunkt I10) ermittelt. Dieser Wert wurde für die Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels herangezogen.

Für die Berechnung des gewerblichen Anteils im Plangebiet wurden zur Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a die maximal zulässigen Immissionsrichtwerte für Allgemeine Wohngebiete gemäß TA-Lärm mit 55/40 dB(A) tags/nachts berücksichtigt.

Da das Haus für Kinder sowie der Sportanlagen nur tagsüber genutzt werden, wird für die Bemessung der Außenbauteile der resultierende Außenlärmpegel für den Tag verwendet. Bei der Hausmeisterwohnung werden zusätzlich die Nachtwerte berücksichtigt.

Auf Basis der vom Kurz und Fischer errechneten Lärmimmissionen [28] wurden die maßgeblichen Außenlärmpegel bestimmt und die Belastungen den verschiedenen Fassadenabschnitten zugeordnet.

Bei Innenhöfen wurde der maßgebliche Außenlärmpegel gem. DIN-Vorgaben pauschal um 10 dB gegenüber der lärmzugewandten Gebäudeseite reduziert.

In der folgenden Abbildung sind die maßgeblichen Außenlärmpegels L_a exemplarisch für das EG dargestellt. Die Angaben gelten für alle Geschosse.

Maßgeblicher Außenlärmpegel
nach DIN 4109-2:2018-01

Erdgeschoss

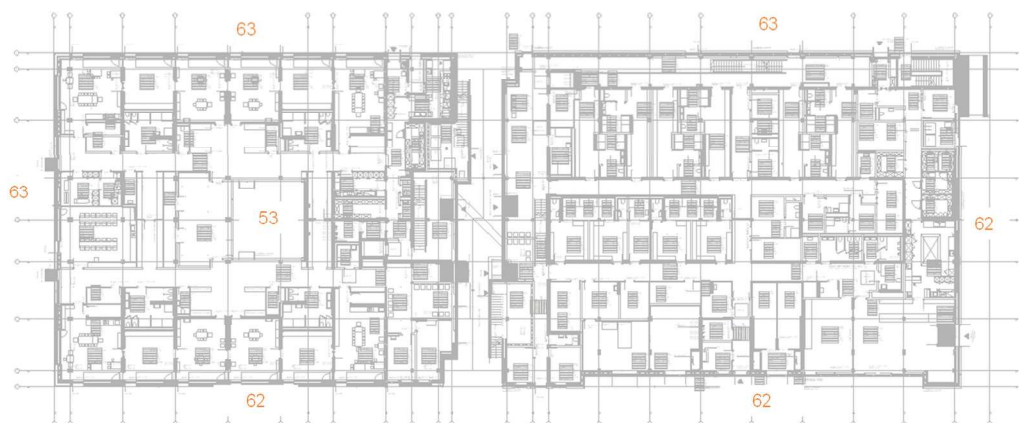


Abbildung 10: maßgebliche Außenlärmpegel EG (gilt für alle Geschosse)

3.4 Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung $R'_{w,ges}$ nach DIN 4109-2:2018-01 [3]

Bei Erreichen oder Überschreiten des Außenlärmpegels tagsüber von 61 dB(A) bei Aufenthaltsräumen muss ein Nachweis ausreichender Schalldämmung der Außenbauteile geführt werden.

Nach DIN 4109-2:2018-01 [4] ergibt die Anforderung an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile aus der Gleichung:

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

$K_{Raumart} = 30$ dB für Unterrichtsräume, Aufenthaltsräume in Wohnungen und Ähnliches
 $K_{Raumart} = 35$ dB für Büroräume und Ähnliches

Bei beiden Nutzungen ist jedoch mindestens ein bewertetes Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges} \geq 30$ dB einzuhalten.

Um den Anforderungen an einen üblichen Komfort- und Qualitätsstandard zu genügen, wird empfohlen, für alle Außenbauteile, mindestens jedoch für die Wohnung, ein Schalldämm-Maß von mind. $R'_{w,ges} \geq 35$ dB zu planen.

Für die Sport- und Schwimmhalle sowie die Vereinsgaststätte ist zum Schutz der Nachbarschaft gemäß Gutachten von Kurz und Fischer Beratende Ingenieure, Bericht Nr. 18100-03 vom 09.06.2021 [28] ein Schalldämm-Maß von mind. $R'_{w,ges} \geq 30$ dB erforderlich. Auch hier wird ein Schalldämm-Maß von mind. $R'_{w,ges} \geq 35$ dB empfohlen.

Bei dem $R'_{w,ges}$ handelt es sich um das erforderliche bewertete Bau-Schalldämm-Maß der gesamten Fassade in dB (opake und transparente Bauteile inkl. Flankenübertragung).

In den nachfolgenden Abbildungen ist die jeweilige erforderliche Schalldämmung für die Fassaden abgebildet. Sie gilt für den aktuellen Planungsstand und muss, falls Raumnutzungen geändert werden, angepasst werden.

erf. res. bewertetes
Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ Fassade
Erdgeschoss

30 dB
32 dB
33 dB

Empfehlung
mind. 35 dB

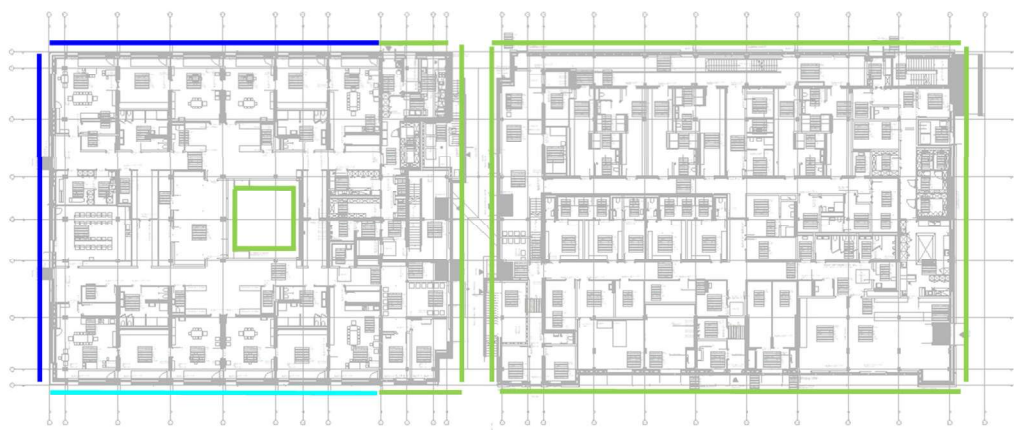


Abbildung 11: Anforderungen EG an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$

erf. res. bewertetes
Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ Fassade
1.Obergeschoss

30 dB
32 dB
33 dB

Empfehlung
mind. 35 dB

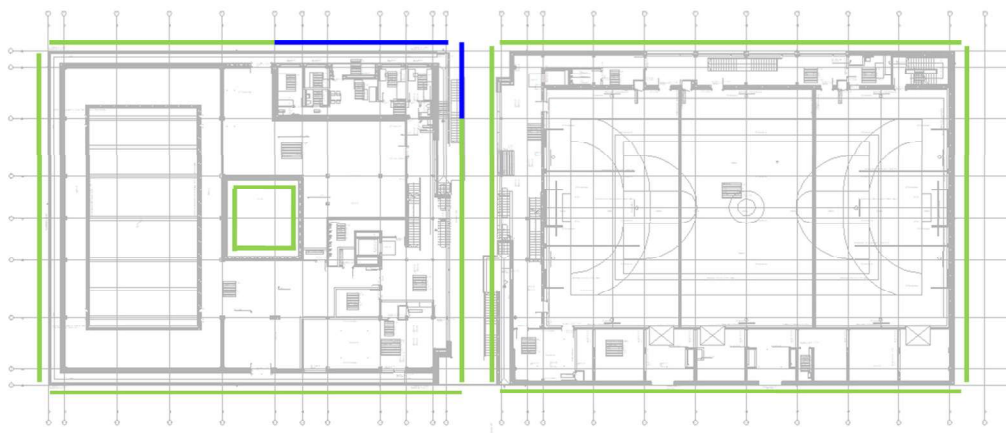


Abbildung 12: Anforderungen 1.OG an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$

erf. res. bewertetes
Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ Fassade
2.Obergeschoss

30 dB
32 dB
33 dB

Empfehlung
mind. 35 dB

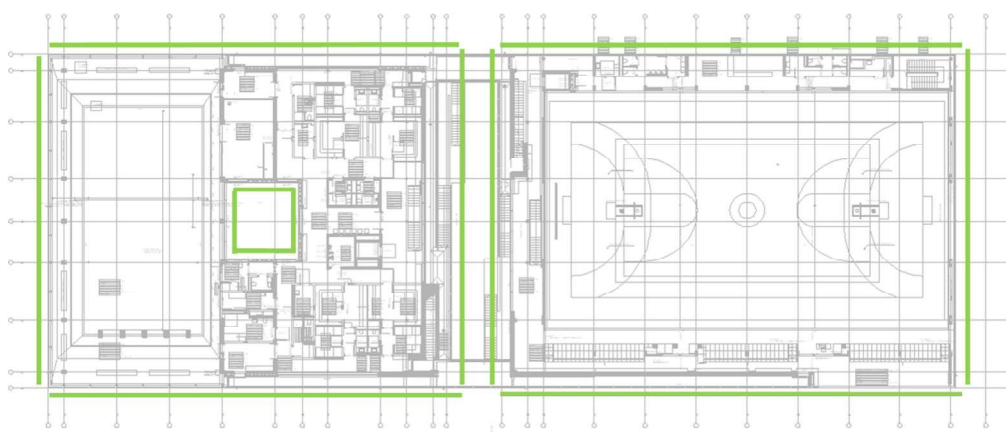


Abbildung 13: Anforderungen 2.OG an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$

3.5 Schalldämmung Außenbauteile

3.5.1 Außenwände

Gemäß der Planunterlagen, Planlauf 5, Stand 23.07.2021 [34] werden im Sportcampus verschiedene Fassadentypen zum Einsatz kommen. Die Außenwände sind vorwiegend in Holzbauweise mit Vorsatzschale geplant. In der Sporthalle wird zum Teil auf die Vorsatzschale verzichtet. Die Außenwände der Technikzentrale sind massiv in 30 cm Stahlbeton geplant.

Für den Nachweis von Holzkonstruktionen sind entweder geprüfte Bauteile aus der DIN 4109-33 [7] oder aus entsprechender Fachliteratur zu verwenden. Bei abweichenden Konstruktionen sind bauakustische Prüfungen durchzuführen. Da die geplanten Aufbauten mit den Konstruktionen aus Bauteilkatalogen nicht in allen Punkten übereinstimmen, wurden für die folgenden Bauteile Abschätzungen der Schalldämmung getroffen.

Folgende Schalldämm-Maße wurden beim Nachweis für die Außenwände angesetzt:

Bauteil	Bezeichnung	Beschreibung	Planwert	Quelle
AW51	Außenwand Standard	Holzständerwand mit Vorsatzschale	≥ 52 dB	Abschätzung anhand ähnlicher geprüfter Konstruktionen aus Fachliteratur
AW51 (Sockelbereich)	Außenwand Standard, Sockelbereich	15 cm StB	$\geq 56,8$ dB	Berechnung gem. DIN 4109-32:2016-07 (Annahme $\Delta R_w = 0$ dB)
AW52	Außenwand Sporthalle Fachwerk	Holzständerwand	≥ 40 dB	Abschätzung anhand ähnlicher geprüfter Konstruktionen aus Fachliteratur
AW53	Technikzentrale, Innenhof, Gebäudefuge	25 cm StB mit hinterlüfteter Fassade	63,6 dB	Berechnung gem. DIN 4109-32:2016-07 (Annahme $\Delta R_w = 0$ dB)
AW54	Außenwand Gebäudefuge	Holzständerwand mit Vorsatzschale	≥ 52 dB	Abschätzung anhand ähnlicher geprüfter Konstruktionen aus Fachliteratur
AW55	Außenwand Schwimmhalle	Holzständerwand	≥ 47 dB	Abschätzung anhand ähnlicher geprüfter Konstruktionen aus Fachliteratur

Tabelle 1: Übersicht Fassadentypen

3.5.2 Dächer/Decken gegen Außenluft

Folgende Schalldämm-Maße wurden beim Nachweis für die Dächer und Decken angesetzt:

Bauteilnr. gemäß Bauteilkatalog	Bezeichnung	Beschreibung	Planwert	Quelle
DA51	Dach Schwimmhalle	Holzrippendach	$\geq 45 \text{ dB}$	gem. DIN 4109-33:2016-07, Tabelle 14, Zeile 3
DA52	Dach Sporthalle	Brettsperholz-dach	$\geq 50 \text{ dB}$	Abschätzung anhand ähnlicher geprüfter Konstruktionen aus Fachliteratur
DA53	Sportdach nutzbar	Massivdach StB 30 cm	$\geq 65,1 \text{ dB}$	Berechnung gem. DIN 4109-32:2016-07 (Annahme $\Delta R_w = 0 \text{ dB}$)
DO51	Umgang / Aufgang	Massivdach StB 30 cm	$\geq 65,1 \text{ dB}$	Berechnung gem. DIN 4109-32:2016-07 (Annahme $\Delta R_w = 0 \text{ dB}$)

Tabelle 2: Übersicht Dach- und Deckentypen

3.5.3 Fenster und Türen

Der Eingangswert für den rechnerischen Nachweis bei Fenstern und Türen bildet das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß R_w des im Prüfstand eingebauten funktionsfähigen Fensters bzw. der Tür in dB in der geplanten Größe. Dieser Wert muss in der Ausschreibung gefordert werden.

Bei dem ermittelten Anforderungswert R_w ist der Sicherheitsbeiwert (früher Vorhaltemaß) von 2 dB bereits berücksichtigt.

Werden für den Eignungsnachweis Prüfwerte für die Referenzgröße 1,23 m x 1,48 m verwendet, sind für Fenster $>2,7 \text{ m}^2$ Zuschläge gemäß DIN 14351-1 Anhang B [16] zu berücksichtigen. Zuschläge für ungünstige Seitenverhältnisse (0-2 dB) müssen zusätzlich beachtet werden. Der Nachweis ist vom Hersteller zu führen.

Tabelle B.3 — Extrapolationsregeln für unterschiedliche Fenstergrößen

Bereiche für Fenstergrößen		Schallschutzwert für Fenster
Prüfergebnisse (siehe B.2) für Prüfkörper jeglicher Größe	Tabellarische Werte (siehe B.3) ^{a)}	
- 100 % bis + 50 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	Gesamtfläche $\leq 2,7 \text{ m}^2$	R_w und $R_w + C_{tr}$ nach B.2 oder B.3
+ 50 % bis + 100 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	$2,7 \text{ m}^2 < \text{Gesamtfläche} \leq 3,6 \text{ m}^2$	R_w und $R_w + C_{tr}$, korrigiert durch - 1 dB
+ 100 % bis + 150 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	$3,6 \text{ m}^2 < \text{Gesamtfläche} \leq 4,6 \text{ m}^2$	R_w und $R_w + C_{tr}$, korrigiert durch - 2 dB
> + 150 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	$4,6 \text{ m}^2 < \text{Gesamtfläche}$	R_w und $R_w + C_{tr}$, korrigiert durch - 3 dB

^{a)} Die für die tabellarischen Werte angegebenen Flächenintervalle sind identisch mit den Intervallen für die Prüfergebnisse nach B.2 unter Anwendung der empfohlenen Prüfkörpergröße von 1,23 m x 1,48 m.

Abbildung 14: Auszug DIN 14351-1 Anhang B

Beispiel:

Die Anforderung im Übersichtsplan beträgt $R_w \geq 40$ dB

Für Fenster mit einer Fläche $\leq 2,7$ m² beträgt $R_w \geq 40$ dB
(früher $R_{w,R} \geq 38$ dB, $R_{w,P} \geq 38+2 = 40$ dB)

Für Fenster mit einer Fläche $> 2,7$ m² $\leq 3,6$ m² beträgt $R_w \geq 40$ dB
(früher $R_{w,R} \geq 38$ dB, $R_{w,P} \geq 38+2+1 = 41$ dB)

Für Fenster mit einer Fläche $> 3,6$ m² $\leq 4,6$ m² beträgt $R_w \geq 40$ dB
(früher $R_{w,R} \geq 38$ dB, $R_{w,P} \geq 38+2+2 = 42$ dB)

Für Fenster mit einer Fläche $> 4,6$ m² beträgt $R_w \geq 40$ dB
(früher $R_{w,R} \geq 38$ dB, $R_{w,P} \geq 38+2+3 = 43$ dB)

Während bei Fenstern ein Sicherheitsbeiwert von 2 dB berücksichtigt wird, muss bei Türen nach DIN 4109-2 ein Sicherheitsbeiwert von 5 dB berechnet werden. Bei dem oberen Beispiel würde somit die Anforderung an den Prüfstandwert der Tür inkl. Sicherheitsbeiwert von 5 dB $R_w = 43$ dB betragen.

Für Türen und sonstige opake, öffnenbare Elemente, z.B. opake Lüftungsflügel, die von der Konstruktion her mit Fenstern verglichen werden können, gelten jedoch die gleichen Anforderungen wie an Fenster.

Die nachfolgend angegebenen Anforderungen gelten für die geplanten Fensterelemente, Türen sowie opaken Lüftungselemente von Aufenthaltsräumen. Die Anforderungen an die Schalldämmung der Fenster, Türen und Lüftungselementen wurde so gewählt, dass kein geringeres Schalldämm-Maß als $R'_{w,ges} = 35$ dB für die Außenbauteile erreicht wird.

erf. R_w Fenster und Türen

Erdgeschoss

32 dB
33 dB
35 dB

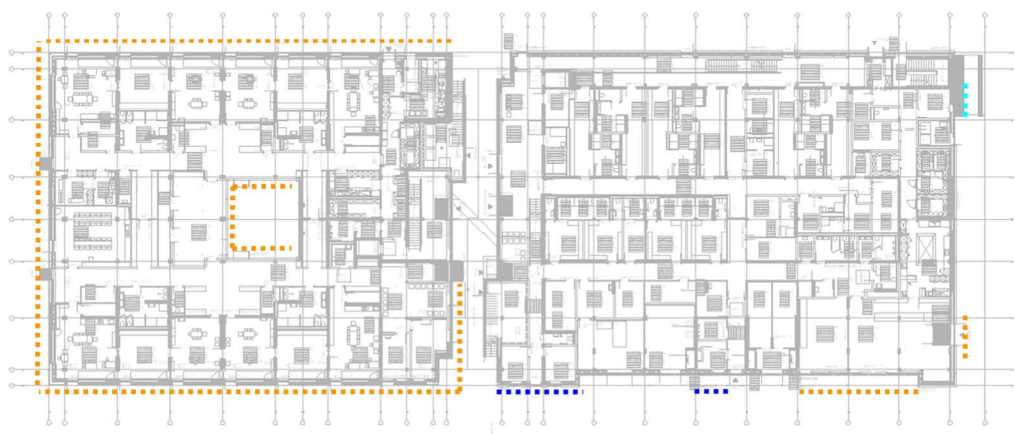


Abbildung 15: Anforderungen EG an das Schalldämm-Maß erf. R_w Fenster, Türen, opake Lüftungselemente

erf. R_w Fenster und Türen**1. Obergeschoss**

32 dB
33 dB
35 dB

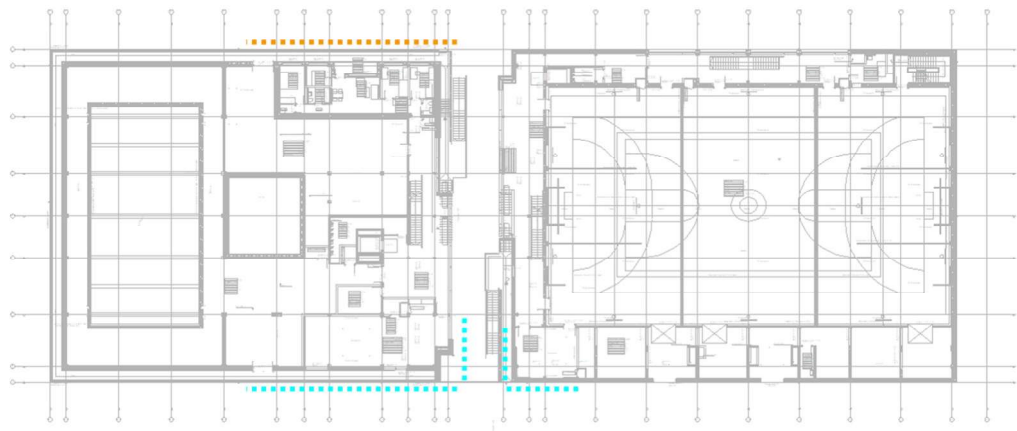


Abbildung 16: Anforderungen 1.OG an das Schalldämm-Maß erf. R_w Fenster, Türen, opake Lüftungselemente

erf. R_w Fenster und Türen**2. Obergeschoss**

32 dB
33 dB
35 dB

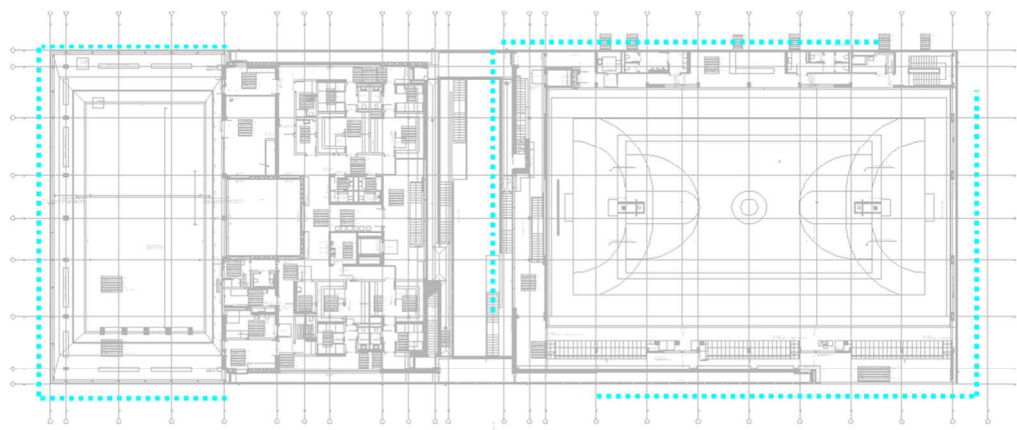


Abbildung 17: Anforderungen 2.OG an das Schalldämm-Maß erf. R_w Fenster, Türen, opake Lüftungselemente

3.6 Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm

Im Folgenden wird für ausgewählte Räume der Nachweis für einen ausreichenden Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109-2:2018-01 [4] geführt. Aus den Ergebnissen dieser Räume lassen sich Aussagen über die übrigen Räume ableiten.

Um die Anforderungen einzuhalten, ist folgende Bedingung zu erfüllen:

$$R'_{w, ges} - u_{prog} - K_{AL} \geq \text{erf. } R'_{w, ges}$$

$R'_{w, ges}$	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Fassade
erf. $R'_{w, ges}$	nach DIN 4109-1 [3] gefordertes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der gesamten Fassade
K_{AL}	Korrekturwert für Außenlärm
u_{prog}	Sicherheitsbeiwert (2 dB)

Für den Korrekturwert Außenlärm K_{AL} gilt:

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

S_s	vom Raum aus gesehene gesamte Fassadenfläche (incl. Dachfläche) in m ²
S_G	Grundfläche des Raumes, in m ²

Übersicht berechnete Räume

Erdgeschoss



Abbildung 18: Übersicht Berechnete Räume Erdgeschoss

**3.6.1 H1.EG.030.HK Gruppenraum 1**Grundfläche S_G : 51,03 m²ges. Fassaden- und Dachfläche S_S : 57,8 m²Fenster/Fenstertür/opake Nachtlüftungselemente West: 12,5 m²Fenster/opake Nachtlüftungselemente Süd: 6,10 m²Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster/Fenstertür West	35 dB
R_w	opakes Lüftungselement West	35 dB
R_w	Fenster Süd	35 dB
R_w	opakes Lüftungselement Süd	35 dB
R_w	Decke nach oben (DO51)	65,1 dB

$R'_{w, ges}$	39,3 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}	1,50 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}	2,0 dB

$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$	35,8 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)	≥ 33 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)	≥ 35,0 dB

3.6.2 H1.EG.031.HK MultifunktionsraumGrundfläche S_G : 31,83 m²ges. Fassaden- und Dachfläche S_S : 22,13 m²Fenster/Fenstertür/opake Nachtlüftungselemente West: 12,5 m²Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster/Fenstertür West	35 dB
R_w	opakes Lüftungselement West	35 dB
R_w	Decke nach oben (DO51)	65,1 dB

$R'_{w, ges}$	37,5 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}	-0,6 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}	2,0 dB

$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$	36,1 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)	≥ 33 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)	≥ 35,0 dB

3.6.3 H1.EG.049.HK Mehrzweckraum

Grundfläche S_G : 60,77 m²
 ges. Fassadenfläche S_S : 26,70 m²
 PR-Fassade Nord: 26,25 m²

Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	PR-Fassade Nord	35 dB
$R'_{w, ges}$		35,1 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}		-2,60 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$		35,7 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)		≥ 30 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)		≥ 35,0 dB

3.6.4 H1.EG.068.HK Leitungszimmer

Grundfläche S_G : 23,4 m²
 ges. Fassaden- und Dachfläche S_S : 34,82 m²
 Fenster/opake Nachtlüftungselemente Ost: 3,19 m²
 PR-Fassade Nord: 7,7 m²

Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster/Fenstertür Ost	35 dB
R_w	opakes Lüftungselement Ost	35 dB
R_w	PR-Fassade Nord	35 dB
R_w	Decke nach oben (DO51)	65,1 dB
$R'_{w, ges}$		39,9 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}		2,70 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$		35,2 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)		≥ 30 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)		≥ 35,0 dB

**3.6.5 H1.EG.073.HK Büro**Grundfläche S_G : 5,91 m²ges. Fassaden- und Dachfläche S_S : 34,82 m²Fenster West: 3,12 m²Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster/Fenstertür Ost	35 dB
R_w	Decke nach oben (DO51)	65,1 dB

 $R'_{w, ges}$ 37,6 dBKorrekturfaktor Außenlärm: K_{AL} 0,70 dBSicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB $R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$ **34,9 dB**erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)**≥ 30 dB** R'_w (Mindestempfehlung IBH)**≥ 35,0 dB**

(die minimale Unterschreitung kann vernachlässigt werden, da die Mindestanforderung ausreichend eingehalten wird)

3.6.6 H1.EG.092.BS Geschäftsraum 2Grundfläche S_G : 12,43 m²ges. Fassaden- und Dachfläche S_S : 23,33 m²Fenster/opake Nachtlüftungselemente Ost: 3,62 m²Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster/Fenstertür Ost	33 dB
R_w	opakes Lüftungselement Ost	33 dB
R_w	Decke nach oben (DO51)	65,1 dB

 $R'_{w, ges}$ 40,9 dBKorrekturfaktor Außenlärm: K_{AL} 3,70 dBSicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB $R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$ **35,2 dB**erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)**≥ 30 dB** R'_w (Mindestempfehlung IBH)**≥ 35,0 dB**

3.6.7 H1.EG.152.GS Jugend-/Besprechungsraum

Grundfläche S_G : 45,08 m²
 ges. Fassadenfläche S_S : 15,68 m²
 Fenster Ost: 10,25 m²
 Tür Ost: 3,5 m²

Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster Ost	35 dB
R_w	Tür Ost	35 dB
$R'_{w, ges}$		35,0 dB
	Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}	-3,60 dB
	Sicherheitsbeiwert: U_{prog}	2,0 dB
$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$		36,6 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)		≥ 30 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)		≥ 35,0 dB

3.6.8 H1.EG.172.GS Büro Gastwirtin

Grundfläche S_G : 12,34 m²
 ges. Fassadenfläche S_S : 8,82 m²
 Fenster Nord: 2,5 m²

Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand (AW51 Sockel)	56,8 dB
R_w	Fenster Nord	32 dB
$R'_{w, ges}$		37,4 dB
	Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}	-0,5 dB
	Sicherheitsbeiwert: U_{prog}	2,0 dB
$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$		35,9 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)		≥ 30 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)		≥ 35,0 dB

Übersicht berechnete Räume

1.Obergeschoss

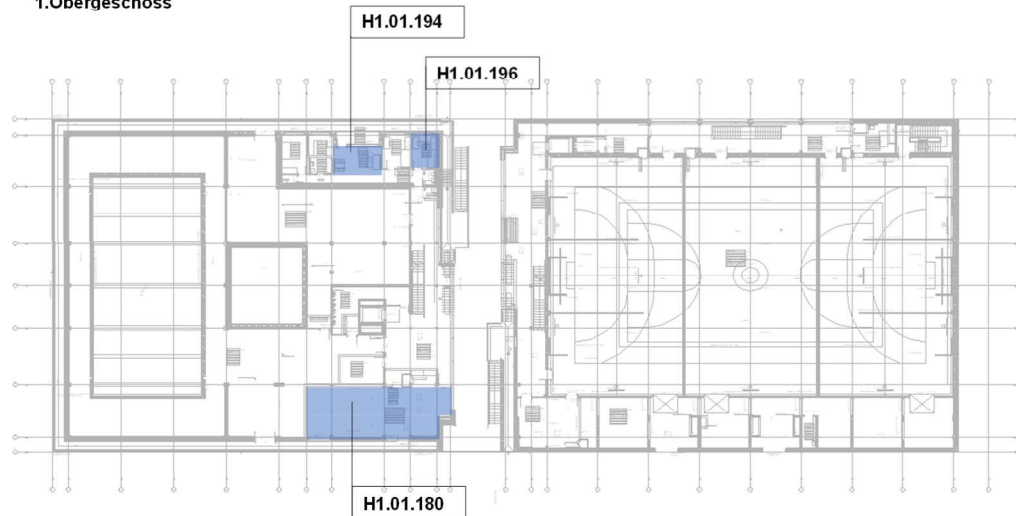


Abbildung 19: Übersicht Berechnete Räume 1. Obergeschoss

3.6.9 H1.01.180. SH Multifunktionaler KonditionsraumGrundfläche S_G : 93,05 m²ges. Fassadenfläche S_S : 65,0 m²Fenster/Fenstertür Ost: 9,55 m²PR-Fassade Nord: 7,0 m²Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand Ost (AW51)	52 dB
R_w	Außenwand Nord (AW54)	52 dB
R_w	Fenster/Fenstertür Ost	32 dB
R_w	PR-Fassade Nord	32 dB

$R'_{w, ges}$	37,8 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}	-0,6 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}	2,0 dB

$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$	36,4 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)	≥ 30 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)	≥ 35,0 dB

**3.6.10H1.O1.194. DW Wohnzimmer**

Grundfläche S_G : 22,14 m²
 ges. Fassadenfläche S_S : 13,77 m²
 Fenster/Fenstertür West: 7,87 m²

Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Fenster/Fenstertür West	35 dB
$R'_{w, ges}$		37,4 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}		-1,1 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$		36,5 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)		≥ 33 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)		≥ 35,0 dB

3.6.11H1.O1.196. DW Zimmer 3

Grundfläche S_G : 11,48 m²
 ges. Fassadenfläche S_S : 3,52 m²
 Fenster West: 7,87 m²

Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW51)	52 dB
R_w	Fenster West	35 dB
$R'_{w, ges}$		41,6 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}		2,80 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$		36,8 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)		≥ 33 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)		≥ 35,0 dB

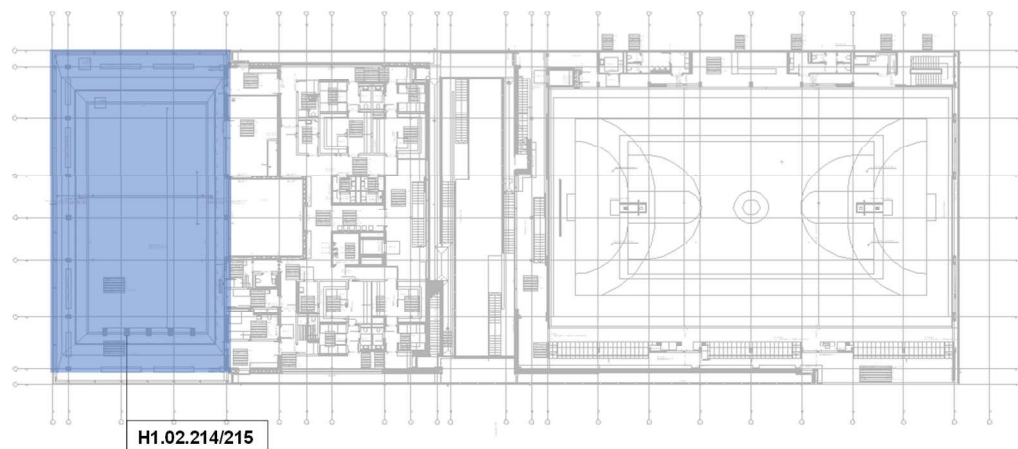
Übersicht berechnete Räume
2.Obergeschoss


Abbildung 20: Übersicht Berechnete Räume 2. Obergeschoss

3.6.12 H1.02.214/215. Schwimmbad

 Grundfläche S_G : 712,16 m²

 ges. Fassaden- und Dachfläche S_S : 1.066 m²

 PR-Fassade Ost/West: je 50 m²

 Lamellenfenster Ost/West: je 7,5 m²

 PR-Fassade Süd: 84,5 m²

 Lamellenfenster Süd: 7,5 m²
Ergebnis Luftschallschutz:

R_w	Außenwand (AW54)	47 dB
R_w	Dach (DA51)	45 dB
R_w	PR Fassade Ost/West/Süd	33 dB
R_w	Lamellenfenster Ost/West/Süd	33 dB

$R'_{w, ges}$	40,0 dB
Korrekturfaktor Außenlärm: K_{AL}	2,70 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}	2,0 dB

$R'_{w, ges} - U_{prog} - K_{AL}$	35,3 dB
erf. R'_w (Anforderung DIN 4109)	≥ 30 dB
R'_w (Mindestempfehlung IBH)	≥ 35,0 dB

4.0 Schallschutz innerhalb der Gebäude

4.1 Kennzeichnende Größen

Die Festlegung des baulichen Schallschutzes erfolgt insbesondere anhand von folgenden Größen:

R'_{w}	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß für die Schallübertragung über trennende Bauteile (Decken, Wände) einschließlich Flankenübertragung und ggf. über Nebenwege
R_w	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß für die Schallübertragung über trennende elementierte Bauteile (Türen, Fenster) inkl. Zargen bzw. Laibungen jedoch ohne Flankenübertragung
$L'_{n,w}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel von Decken. Je niedriger der Wert, umso besser ist der Schutz vor Trittschall.
$L_{AF,max,n}$	maximaler A-bewerteter Schalldruckpegel aus haustechnischen Anlagen.

4.2 Anforderungen an Luft- und Trittschalldämmung innerhalb der Gebäude

Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen sind in Tabelle 6 der DIN 4109-1: 2018-01 [3] angegeben. Zusätzlich gelten für Wohnungen und Bürobereiche die Anforderungen der Tabelle 2 der DIN 4109-1: 2018-01 [3]. Bei besonders lauten Räumen sind die Anforderungen der Tabelle 8 der DIN 4109-1: 2018-01 [3] einzuhalten.

Darüber hinaus enthält die DIN 4109-5:2019-05 [13] bzw. die VDI 4100:08-2007 und VDI 4100:10-2012 [20] und – soweit es den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich betrifft – auch das Memorandum DEGA BR 0104:2015-02 [22] und das zurückgezogene Beiblatt 2 der DIN 4109 [11] Empfehlungen an den Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich, z.B. für Bauteile, an die keine baurechtlich verbindlichen Anforderungen bestehen.

Es ist zu beachten, dass für den Nachweis der geforderten Luft- und Trittschalldämmung Sicherheitsbewerte u_{Prog} zu berücksichtigen sind. Diese können gemäß DIN 4109-2 [4] als Pauschalwerte folgendermaßen berücksichtigt werden:

Luftschalldämmung von Bauteilen (gilt jedoch nicht für Türen)
 $R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w$

Luftschalldämmung von Türen
 $R_w - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w$

Trittschalldämmung von Bauteilen
 $L'_{n,w} + 3 \text{ dB} \leq \text{zul. } L'_{n,w}$

Nachfolgend werden für die relevanten trennenden Bauteile die für dieses Bauvorhaben empfohlenen Anforderungen zusammengefasst. Grundlage sind die oben genannten DIN-Normen, welche durch Vorschläge IBH ergänzt wurden. Die Anforderungen gelten grundsätzlich nur für Übertragung zu Aufenthaltsräumen. Die Festlegung des gewünschten Schallschutzniveaus, und damit die Bestätigung der hier dargelegten Empfehlungen, muss durch den Bauherrn erfolgen. Die Anforderungen können auch den Übersichten (Anlage 1-3) entnommen werden.

Für Decken, Treppen und Wände ergeben sich folgende Anforderungen:

Luftschalldämmung Decken	Mindest- anforderung DIN 4109, 2018	Empfehlung geplantes Gebäude
	Erforderliches Bauschalldämmmaß erf. R'_w [dB]	
Decken über Kellern, Hausfluren, Treppenträumen unter Aufenthalts- räumen (Decke UG/EG)	≥ 52	≥ 55 (Der Einfachheit halber wird jedoch vorgeschlagen die Anforderung R'_w auf 57 dB zu erhöhen, um diese an die angrenzenden Decken anzugleichen)
Decken unter Sanitärräumen	≥ 54	≥ 55
Decken über/unter Fluren	≥ 55	≥ 55
Decke zwischen Tiefgarage und Kita /Bürräumen/Jugend-/Besprechungsraum /Gastraum ¹⁾	≥ 57	≥ 57
Decken zwischen Wohnung und Umkleiden Schwimmbad	≥ 55	≥ 60
Decken zwischen Aufenthaltsräumen (Büro-/ Besprechungsräume) und sehr lauten Räumen (Sporthalle / Konditionsräume)	≥ 60	≥ 60
Decken zwischen Gastrorum und Sporthalle und Konditionsraum und Sporthalle ¹⁾		≥ 60
Decken in Räumen mit besonders lauten gebäudetechnischen Anlagen ($L_{AF,max}$ 75 -80 dB)	≥ 57	≥ 60
Decken in Räumen mit besonders lauten gebäudetechnischen Anlagen ($L_{AF,max}$ 81 -85 dB)	≥ 62	≥ 62
Decke zwischen Gruppenräumen Kita und Wohnen	≥ 55	≥ 62
Decke zwischen Küche Kita und Wohnen	≥ 60	≥ 62

Tabelle 3: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Decken

¹⁾ Gasträume und Konditionsräume gelten als besonders laute Räume. Es bestehen grundsätzlich keine Anforderungen an die Schalldämmung der Trennbauteile zwischen lauten Räumen. Wird der Gastraum jedoch multifunktional genutzt, z.B. für Veranstaltungen/Vorträge bzw. der Konditionsraum für Nutzungen mit einem erhöhten Ruhebedürfnis, z.B. für Meditation oder Yoga, sollte die Decke entsprechend der Empfehlung mit $R'_w \geq 57$ dB zur Tiefgarage und $R'_w \geq 60$ dB zur Sporthalle ausgeführt werden.

Luftschalldämmung Wände	Mindest- anforderung DIN 4109, 2018	Empfehlung geplantes Gebäude
	Erforderliches Bauschalldämmmaß erf. R'_w [dB]	
Wände ohne Türen zwischen „lauten“ und „leisen“ Räumen unterschiedlicher Nutzung im eigenen Wohnbereich (z.B. Bad/Eltern, Eltern/KiZi bzw. KiZi 1/KiZi 2)	Keine Anforderungen	≥ 45
Wände Verwaltung/Büro mit normaler Vertraulichkeit untereinander und zu Fluren ¹⁾	$\geq 37 / \geq 42$ gemäß Empfehlung DIN 4109-Beiblatt 2:1989-11	≥ 47
Wände zwischen Gruppenräumen untereinander	≥ 47	≥ 47
Wände zwischen Gruppenräumen und Fluren	≥ 47	≥ 47
Wand zwischen den Konditionsräumen und Fluren ⁶⁾	Keine Anforderungen	≥ 47
Wände der Sanitärbereiche ²⁾	Keine Anforderungen	≥ 50 (zw. fremden Einheiten) ≥ 47 (innerhalb einer Einheit)
Wände von Kitaleitung, Personal etc. (erhöhte Vertraulichkeit) untereinander und zu Flur ¹⁾	$\geq 45 / \geq 52$ gemäß Empfehlung DIN 4109-Beiblatt 2:1989-11	≤ 52
Wand zwischen Werkstatt Platzwart und Flur ³⁾	≥ 47	≥ 53
Wände Verwaltung /Büro zu den Treppenhäusern	≥ 53	≥ 53
Wände zwischen Gruppenräumen und Multifunktionsräumen ⁷⁾	≥ 55	≥ 55 (bei Wänden mit Verbindungstüren ≥ 47 empfohlen)
Wände zwischen Gruppenraum und Küche	≥ 55	≥ 55
Wände zwischen Büro und Küche	≥ 55	≥ 55
Wand zwischen Küche und Gast- raum ⁴⁾	Keine Anforderungen	≥ 55
Wände zwischen Mehrzweckraum Flur ³⁾	≥ 47	≥ 55
Wand zwischen Küche KiTa und Flur KiTa ⁸⁾	Keine Anforderungen	≥ 55
Wand zwischen Gastraum und Jugend-/Besprechungsraum ⁵⁾	≥ 55 bis 22:00 Uhr in Betrieb ≥ 62 nach 22:00 in Betrieb	mit mobiler Trennwand max. 47 erreichbar
Wand zwischen den Konditionsräumen und lauten Räumen (Schwimmbad Technik /Sporthalle) ⁶⁾	Keine Anforderungen	≥ 57
Wand Büro zum Müllraum	≥ 57	≥ 57
Wand Personalraum zum Waschmaschinenraum	≥ 57	≥ 57
Wand zwischen Wohnung und Schwimmbad Technik	≥ 62	≥ 62
Wand zwischen Wohnung und Flur	≥ 56	≥ 62

Tabelle 4: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Wänden

- ¹⁾ Innerhalb einer Nutzungseinheit werden keine Anforderungen nach DIN 4109 gestellt. Im Beiblatt 2 zu DIN 4109 [13] werden Empfehlungen für normalen und erhöhten Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich genannt ($R'_w \geq 37$ normaler Schallschutz, $R'_w \geq 42$ erhöhter Schallschutz bei Büros mit normaler Vertraulichkeit und $R'_w \geq 45$ normaler Schallschutz, $R'_w \geq 52$ erhöhter Schallschutz bei Büros mit erhöhter Vertraulichkeit). Es wird empfohlen, den Anforderungswert für Büros mit normaler Vertraulichkeit an den Anforderungswert von Gruppenräumen anzugleichen. Es ist mit dem Bauherrn abzustimmen, welche Büros über eine erhöhte Vertraulichkeit verfügen sollen. Die Angaben in den Übersichtsplänen sind als Vorschlag zu verstehen.
- ²⁾ Es wird empfohlen, zur Wahrung der Privatsphäre, die Wände der Sanitärbereiche zwischen fremden Einheiten mit mind. R'_w 50 dB, innerhalb einer Einheit mit R'_w 47 dB auszuführen.
- ³⁾ Der Flur stellt zwar keinen schützenswerten Raum dar, aber dennoch wird zur Minimierung des Störpotenzials ein über die Mindestanforderung der DIN hinausgehender Wert vorgeschlagen.
- ⁴⁾ Gasträume gelten als besonders laute Räume. Es bestehen grundsätzlich keine Anforderungen an die Schalldämmung der Trennbauteile zwischen lauten Räumen. Wird der Gastraum jedoch multifunktional genutzt, z.B. für Veranstaltungen/Vorträge sollte die Wand entsprechend der Empfehlung mit $R'_w \geq 55$ dB ausgeführt werden.
- ⁵⁾ Der Gastraum und das Jugend- und Besprechungsraum sind durch eine mobile Trennwand getrennt. Gasträume gelten als besonders laute Räume. Die nach DIN 4109 erforderliche Schalldämmung beträgt zwischen lauten und schutzbedürftigen Räumen $R'_w \geq 55$ dB bei Betrieb des Gastraumes bis 22:00 Uhr und $R'_w \geq 62$ dB bei Betrieb des Gastraumes nach 22:00 Uhr. **Es wird darauf hingewiesen, dass mit einer mobilen Trennwand dieses Schalldämm-Maß nicht erreicht werden kann.**
- Mit einer mobilen Trennwand ist bei optimaler Einbausituation (dichte Wand- und Bodenanschlüsse der mobilen Elemente) max. ein $R'_w = 47$ dB (Bauschalldämm-Maß) erreichbar.
- Hierfür ist ein Schalldämm-Maß $R_w \geq 57$ dB (Prüfstandwert ohne Flankenübertragung) der mobilen Trennwand erforderlich. Die Schall-Längsdämmung der flankierenden Bauteile muss je nach Abmessung der Trennwand ca. 8 dB über dem Bauschalldämm-Maß der mobilen Trennwand liegen. Türen, Glasausschnitte, Lüftungs- und Kabelkanäle etc. führen zu Schalldämmeinbußen und dürfen daher die Trennwand nicht schwächen. Im Fußbodenbereich ist der Estrich zu trennen. Oberhalb der Trennwand ist eine zwei- bis vierschalige Abschottung mit Halteprofil vorzusehen.
- Die detaillierten schalltechnischen Maßnahmen sind mit dem jeweiligen Mobiltrennwandhersteller abzustimmen und vertraglich zu vereinbaren. Die erforderliche Schalldämmung ist vom Systemhersteller nachzuweisen.
- Dem Nutzer muss klar sein, dass mit einer mobilen Trennwand in Abhängigkeit von dem im Gastraum herrschenden Pegel keine ungestörte Nutzung des Jugend- und Besprechungszimmers möglich ist.
- ⁶⁾ Grundsätzlich werden an Konditionsräume als laute Räume keine Anforderungen gestellt. Je nach Nutzung, z.B. bei Joga-/Meditationsübungen kann jedoch ein höherer Schallschutz wünschenswert sein.
- ⁷⁾ In der Vorplanung wurden Multifunktionsräume wie Gruppenräume behandelt. Daraus ergaben sich die Anforderungen erf. $R'_w \geq 47$ dB. In den Arbeitshinweisen für Planung und Ausstattung von KiTas der LHM werden Multifunktionsräume als Intensiv- bzw. Ruheräume genutzt. Für die Trennwände zu Gruppenräumen erhöht sich dadurch die Anforderung auf erf. $R'_w \geq 55$ dB. Um die Anforderung einzuhalten, werden sehr hohe Anforderungen an das Fassadenschwert und die Schalldämpfer ge-

stellt (siehe auch Kapitel 5.2.9). Gleichzeitig befinden sich in den Wänden Verbindungstüren, die das resultierende Schalldämm-Maß der Gesamtkonstruktion deutlich mindern. Diese Verschlechterung kann auch nicht mit hochschalldämmten Türen, die im Übrigen kaum von Kindern bedient werden können, kompensiert werden. Es sollte daher mit dem Bauherrn/Nutzer diskutiert werden, ob bei Wänden mit Verbindungstüren solch hohe Anforderungen an die Wände zielführend sind. Alternativ sollte bei dem Wunsch nach erhöhtem Schallschutz auf Verbindungstüren verzichtet werden.

⁸⁾ Da der Flur der KiTa auch als Bewegungsfläche genutzt wird, wird zum lauten Raum Küche ein höherer Schallschutz vorgeschlagen.

Luftschalldämmung Türen	Mindestanforderung DIN 4109, 2018	Empfehlung geplantes Gebäude
	Erforderliches Bauschalldämmmaß erf. R_w [dB] am Bau / im Labor	
Zimmertüren von schützenswerten Räumen innerhalb einer Wohnung ¹⁾	Keine Anforderungen	$\geq 27 / 32$
Türen Verwaltung/Büro mit normaler Vertraulichkeit zum Flur	Keine Anforderungen	$\geq 32 / 37$
Türen zwischen Gruppenräumen und Fluren	$\geq 32 / 37$	$\geq 32 / 37$
Tür zwischen den Konditionsräumen und Fluren ²⁾	Keine Anforderungen	$\geq 32 / 37$
Türen zwischen Gruppenräumen untereinander ³⁾	$\geq 37 / 42$	$\geq 37 / 42$
Türen von Büroräumen (erhöhte Vertraulichkeit) / Personalzimmer und Fluren ⁴⁾	Keine Anforderungen	$\geq 37 / 42$ (ggf. $\geq 42 / 47$)
Tür zwischen Werkstatt Platzwart und Flur ⁵⁾	Keine Anforderungen	$\geq 37 / 42$
Tür zwischen Küche und Flur ⁶⁾	Keine Anforderungen	$\geq 40 / 45$
Türen zwischen dem Konditionsraum und Sporthalle ²⁾	Keine Anforderungen	$\geq 40 / 45$
Tür zwischen Küche und Gastroraum ⁷⁾	Keine Anforderungen	$\geq 40 / 45$
Wohnungstüren, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume von Wohnungen führen ⁸⁾	$\geq 37 / \geq 42$	$\geq 42 / 47$

Tabelle 5: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Türen

¹⁾ siehe hierzu auch Kapitel 5.2.1

²⁾ Grundsätzlich werden an Konditionsräume als laute Räume keine Anforderungen gestellt. Je nach Nutzung, z.B. bei Joga-/Meditationsübungen kann jedoch ein höherer Schallschutz wünschenswert sein.

³⁾ Die Anforderungen an das Schalldämmmaß der Türen zwischen Gruppenräumen untereinander beträgt nach DIN 4109 Teil 1 2016/7 $R_w \geq 37 / 42$ ($R_{w,R}/R_{w,P}$) dB. Es ist zu beachten, dass durch eine solche Tür in den Wänden zwischen Gruppenräumen der resultierende Schallschutz der Wand deutlich vermindert wird. Eine akustisch störungsfreie Parallelnutzung von z.B. Spielen in einem Raum und Schlafen im Nebenraum ist nicht möglich. Um bei Trennwänden mit Türen einen vergleichbaren Schallschutz zu erzielen wie bei Wänden ohne Türen, müssten die Türen mit $R_w \geq 42 / 47$ dB ($R_{w,R}/R_{w,P}$) ausgeführt werden. Solche hochschalldämmenden Türen sind jedoch erfahrungsgemäß sehr schwergängig und können gerade von kleineren Kindern nicht

bedient werden. Für störungsfreien Betrieb wird daher empfohlen, auf Verbindungstüren nach Möglichkeit zu verzichten. Falls Verbindungstüren Teil des Gesamtkonzepts darstellen, muss sich der Nutzer über die oben genannten akustischen Einschränkungen im Klaren sein.

- 4) Verwaltungsräume mit erhöhter Vertraulichkeit, bei denen die Trennfläche zum Flur nur aus einer Tür besteht, empfehlen wir einen $R_w \geq 42 / 47$ ($R_{w,R}/R_{w,P}$).
- 5) Der Flur stellt zwar keinen schützenswerten Raum dar, aber dennoch wird zur Minimierung des Störpotentials ein über die Mindestanforderungen der DIN hinausgehender Wert vorgeschlagen.
- 6) Da der Flur der KiTa auch als Bewegungsfläche genutzt wird, wird zum lauten Raum Küche ein höherer Schallschutz vorgeschlagen.
- 7) Gasträume gelten als besonders laute Räume. Es bestehen grundsätzlich keine Anforderungen an die Schalldämmung der Trennbauteile zwischen lauten Räumen. Wird der Gastraum jedoch multifunktional genutzt, z.B. für Veranstaltungen/Vorträge sollte die Tür entsprechend der Empfehlung mit $R_w \geq 40 / 45$ dB ausgeführt werden.
- 8) Die aktuelle Planung sieht eine Wohnungstüre vor, welche direkt in Aufenthaltsräume führt. Für diese Situation werden in den Normen/Richtlinien keine Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz aufgeführt, da durch die Einbausituation kaum ein befriedigender Schallschutz zu erreichen ist. Die Tür als das schwächste Element bestimmt den Schallschutz zum Treppenhaus. Zum Schutz der Privatsphäre wird daher bei dem Bauvorhaben der Einbau einer Tür mit dem Bauschalldämmmaß $\geq 42 / \geq 47$ dB ($R_{w,R}/R_{w,P}$) empfohlen.

Trittschalldämmung	Mindest-anforderung DIN 4109, 2018	Empfehlung geplantes Gebäude
	Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ [dB]	
Fußboden Keller ¹⁾	≤ 53	≤ 53
Decke unter Waschräumen / Umklei- den Sporthalle	≥ 53	≥ 53
Decke unter Fluren /Treppen	≥ 53	≥ 53
Decken unter Büros / Personalräu- men	≤ 53 (Beiblatt 2 der DIN 4109)	≤ 53 (für erhöhten Schallschutz ≤ 46)
Decken zwischen Wohnung und KiTa	≤ 53	≤ 50
Decken unter den Fluchtbalkonen / Loggia (zu KiTa/Büros)	≤ 50	≤ 50
Decken unter den Fluchtbalkonen (diagonale Übertragung in die Woh- nung)	≤ 50	≤ 46
Decken Treppenhaus 1 inklusive Treppe (Kita, Wohnen, Schwimm- bad)	≤ 50	≤ 46
Decke unter Sporthalle / Konditions- räumen	≤ 46	≤ 46
Decke unter Freisportflächen (Über- tragung nach unten in die Wohnung)	≤ 46	≤ 46 (besser ≤ 43)
Decke unter Schwimmbad (Übertra- gung nach unten in die Wohnung)	≤ 46	≤ 46 (besser ≤ 43)
Decken unter Gruppenräumen /Spielfluren/ WC-Anlagen KiTa ²⁾	≤ 46	≤ 43
Decke Küche KiTa	≤ 43	≤ 43
Decken in Räumen mit besonders lauten gebäudetechnischen Anlagen ($L_{AF,max}$ 75 -80 dB) ³⁾	≤ 43	$\leq 46 +$ Schallentkopplung ge- räuscherzeugender An- lagen
Decke Müllräume und Werkstatt Platzwart	≤ 43	≤ 43
Decken Küchen und Gasträume bis 22 Uhr	≤ 43	≤ 43
Decken Küchen und Gasträume $L_{AF,max}$ 85 dB nach 22 Uhr	≤ 33	≤ 33
Gasträume mit elektroakustischer Anlage $L_{AF,max}$ 85-95 dB	≤ 28	≤ 28

Tabelle 6: Anforderungen an die Trittschalldämmung

¹⁾ Das Bauteil „Fußboden Keller“ wird in der DIN 4109 nicht genannt. Daher wird hilfsweise die Anforderung an das artverwandte Bauteil „Decken unter Fluren (Tab. 6 DIN 4109) herangezogen.

²⁾ Bei einer Kindertagesstätte ist davon auszugehen, dass die Schallpegel in den Gruppenräumen (verursacht von spielenden Kindern) höher sind als in typischen Klassenzimmern. Deshalb werden hier höhere Schallschutzanforderungen empfohlen.

³⁾ Gemäß DIN 4109-1: 2016-07 ist in der Technikzentrale ein schwimmender Estrich mit einem bewerteten Norm-Trittschallpegel von $L'_{n,w} \leq 43$ dB vorzusehen. Werden geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschallentkoppelt aufgestellt, kann in diesen Bereichen auf den schwimmenden Estrich verzichtet werden. In den

übrigen Bereichen kann dann die Anforderung an den bewerteten Norm-Trittschallpegel gesenkt werden. Um Störungen in der Wohnung und den Gruppenräumen durch das Begehen der Technikzentrale zu vermeiden, wird in den Bereichen, wo keine Maschinen aufgestellt sind, ein schwimmender Estrich mit mind. $L'_{n,w} \leq 46$ dB empfohlen.

4.3 Anforderungen flankierende Bauteile

Für die Berechnung der resultierenden Luftschallübertragung zwischen zwei Räumen wird neben der direkten Schallübertragung über das Trennbauteil die Schallübertragung über alle Flankenwege berücksichtigt. Je besser die Bauteile schallgedämmt sind, desto bedeutender wird der Einfluss der Flanke. Für die Optimierung der Schalldämmung ist daher eine möglichst geringe Nebenwegübertragung anzustreben.

4.3.1 Flankenübertragung im Gebäude

Im Leicht-, Holz- und Trockenbau wird die Flankenübertragung pauschal mit den bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ des jeweiligen flankierenden Bauteile berechnet. Für die Einhaltung der Anforderungen sind mindestens folgende Norm-Flankenpegeldifferenzen einzuhalten. Die angegebenen bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ beziehen sich bei Übertragung in horizontaler Richtung auf eine gemeinsame Kantenlänge l_{lab} von 2,8 m, in vertikaler Richtung auf ein l_{lab} von 4,5 m.

4.3.1.1 Norm-Schallpegeldifferenzen Gebäude

Horizontale Übertragung:

Für die horizontale Flankenübertragung im Gebäude sind mind. folgende Norm-Flankenschallpegeldifferenz vorzusehen:

- Anforderung bis $R'w = 52$ dB
erf. Norm-Flankenschallpegeldifferenz **$D_{n,f,w} \geq 60$ dB**

Beim Trockenbau wird dieser Wert mit einer Doppelbeplankung der Metallständerwände mit einem Schalenabstand von min. 50 mm erreicht. Die innenseitige Bekleidung der flankierenden Wand ist durch einen mind. 3 mm dicken Fugenschnitt zu unterbrechen.

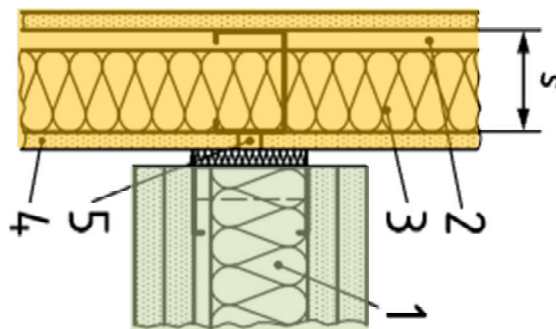


Abbildung 21: Prinzipdetail Anschluss Trennwand (in grün) zu Flurwand (in orange) mit Fugenschnitt, $D_{n,f,w} \geq 60$ dB

- Anforderung $R'w \geq 53$ dB
erf. Norm-Flankenschallpegeldifferenz **$D_{n,f,w} \geq 65$ dB**

Beim Trockenbau wird dieser Wert mit einer Doppelbeplankung der Metallständerwände mit einem Schalenabstand von min. 100 mm erreicht. Die innenseitige Bekleidung der flankierenden Wand muss unterbrochen sein.

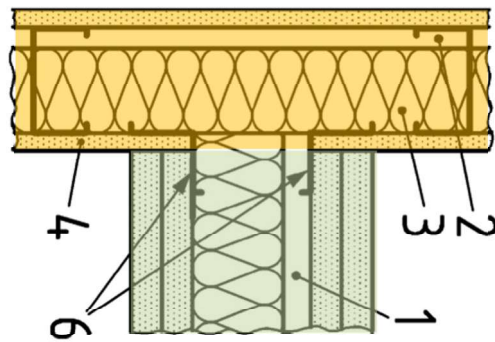


Abbildung 22: Prinzipdetail Anschluss Trennwand (in grün) zu Flurwand (in orange) mit Unterbrechung der Innenbekleidung, $D_{n,f,w} \geq 65$ dB

- Innenwände Trockenbau die durch eine Massivwand unterbrochen werden $D_{n,f,w} \geq 76$ dB

Vertikale Übertragung:

- Innenwände Trockenbau die durch eine Massivdecke unterbrochen werden $D_{n,f,w} \geq 76$ dB

4.3.2 Flankenübertragung Fassade (alle Gebäude)

Horizontale Übertragung Fassade:

Alle an die Fassade anschließenden Trennwände sind in die Vorsatzschale der Außenwand einzubinden. Damit wird eine bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz von $D_{n,f,w} = 68$ dB erreicht.

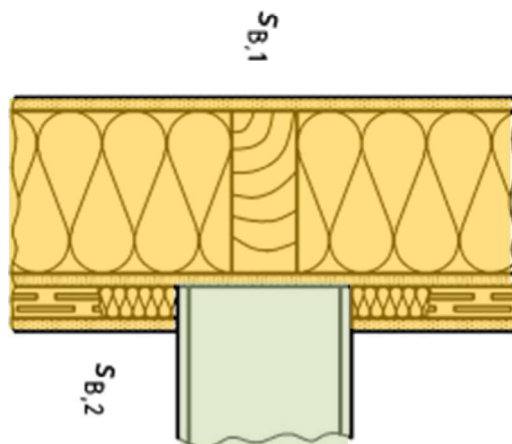


Abbildung 23: Prinzipdetail Anschluss Trennwand (in grün) an Fassade (in orange) mit Unterbrechung der inneren Vorsatzschale, $D_{n,f,w} \geq 68$ dB

Vertikale Übertragung Fassade:

Bei dem vertikalen Übergang wird die Fassade vollständig, mindestens jedoch die Vorsatzschale der Außenwand durch Massivdecken unterbrochen. Damit wird eine bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz von $D_{n,f,w} = 68$ dB erreicht. Dies ist für alle Anforderungen bis $R'w = 60$ dB ausreichend.

5.0 Berechnungen

5.1 Trenndecken

Es ist grundsätzlich auf eine schallbrückenfreie Verlegung des Estrichs zu achten. Im Wand- und Türbereich ist der Estrich mittels Randdämmstreifen vollständig zu trennen. Die Trennung ist bis in den Oberbelag zu führen. Die Trittschalldämmung darf nicht durchstoßen werden. Installationen auf der Decke müssen in einem zusätzlichen Höhenausgleich (Dämmplatte /Schüttung) verlegt werden.

Als Basis für die Berechnungen des Tritt- und Luftschallschutzes dienen folgende Fußbodenaufbauten gemäß dem aktuellen Planstand [34]:

Treppenhaus / Zugänge UG (BPK 51)

- Bodenbelag
- 75 mm schwimmender Estrich
- Trennlage
- 40 mm Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von $\leq 25 \text{ MN/m}^3$
- 150 mm Ausgleichdämmung
- 350- 800 mm Stahlbetonbodenplatte
- ggf. Wärmedämmung gemäß GEG

Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$ erreicht.

Aufzugsvorraum /TH2 /Schleuse UG

- Doppelboden
- 500-800 mm Stahlbetonbodenplatte
- ggf. Wärmedämmung gemäß GEG

Mit den geplanten Bodenplatten $\geq 500 \text{ mm}$ sind keine zusätzlichen Trittschallmaßnahmen erforderlich. Es ist darauf zu achten, dass der Doppelboden seitlich von den Wänden elastisch entkoppelt wird, um eine Körperschallübertragung über die Wände nach oben zu unterbinden.

Müllräume EG

- 60 mm schwimmender Estrich
- Trennlage
- 30 mm Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von $\leq 25 \text{ MN/m}^3$
- 140 mm Ausgleichsschicht
- 300 mm Stahlbetondecke

Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$ erreicht.

Standardaufbau EG/OG

- (Bodenbelag)
- 60-75 mm schwimmender Estrich
- Trennlage
- 30 mm Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von $10\text{-}25 \text{ MN/m}^3$ je nach Anforderung (Ggf. muss die Dicke der Trittschalldämmung bei einer dynamischen Steifigkeit $\leq 10 \text{ MN/m}^3$ je nach Produkt auf $40\text{-}45 \text{ mm}$ erhöht werden)*
- 30-110 mm Ausgleichdämmung
- 300 mm Stahlbetondecke

Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29\text{-}35 \text{ dB}$ erreicht.

*In Räumen, wo eine erhöhte körperliche Betätigung in Verbindung mit einer Geräuscherzeugung im tiefen Frequenzbereich durch Maschinen etc. zwischen 50Hz und 100Hz erwartet wird (Schwimmbad, Technikräume...), sollte die Resonanzfrequenz des Estrichs möglichst unter $f_0 \leq 50$ Hz liegen. Hierfür wird eine dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung von ≤ 10 MN/m³ empfohlen.

Beckenbereich Schwimmhalle

- 300 mm Stahlbetondecke
- 650 mm Hohlraum mit Hohlraumbedämpfung
- 300 mm Stahlbetondecke

Die Anforderungen an den Luftschall werden durch diesen Aufbau eingehalten. Eine Trittschallanregung im Becken findet nicht statt. Weitere Hinweise siehe Kapitel 5.5.

Sporthalle

- (Bodenbelag)
- 18 mm Lastverteilerplatten
- 15 mm Elastikschiicht
- 40 mm Sportbodenheizung
- 40 mm Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von ≤ 10 MN/m³
- 17 mm Ausgleichdämmung
- 350 mm Stahlbetondecke

Die flächenbezogene Masse der Lastverteilerplatte inkl. Elastikschiicht und Sportbodenheizung sollte mind. 30, besser 40 kg/m² betragen. Ggf. ist eine zusätzliche Schüttung vorzusehen.

Unter dieser Voraussetzung erreicht der Bodenaufbau eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. **$\Delta L_w \geq 20$ dB**.

Freisportfläche / Fluchtbalkone

Der Aufbau oberhalb der Dachbahn steht für die Freisportflächen und die Fluchtbalkone noch nicht fest. Der Bauteilaufbau der Decke muss jedoch einen Trittschallschutz für die darunter liegende Wohnung und die KiTa bieten.

Die bewertete Trittschallminderung **ΔL_w** sollte bei 200 mm starken Stahlbetondecken mind. **28 dB**, bei 300 mm starken Stahlbetondecken mind. **22 dB** betragen.

Folgender Aufbau würde die geforderte Trittschallminderung erreichen

- ≥ 90 mm Splittbett (bzw. 40 mm Splittbett + 50 mm Gehwegplattenbelag), Gitterrost auf Unterkonstruktion
- Bautenschutzmatte zur Trittschalldämmung, z.B. Damtec sonic, Fa. Kraitec oder Regupol sound and drain 22
- Dachabdichtung
- Dämmung (Mineralfaser) nach GEG
- Dampfbremse
- 200 -300 mm Stahlbetondecke

5.1.1 Berechnungen Trittschall

Für die verschiedenen Anforderungen an den Trittschallschutz werden nachfolgend jeweils Berechnungen dargestellt. Die Anforderung gilt für die Trittschallübertragung in Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen.

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

Bei folgenden Räumen wird die Anforderung $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$ gestellt:

- Decke unter Fluren /Treppen /Sanitär
- Decke unter Waschräumen / Umkleiden Sporthalle
- Decken unter Büros / Personalräumen
- Fußboden Keller (Übertragung nach oben)

Decke unter Fluren /Treppen /Sanitär Decke unter Waschräumen / Umkleiden Sporthalle Decken unter Büros / Personalräumen

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) geplant. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **25 MN/m³** nicht übersteigen. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$ erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (vertikale Übertragung)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (30 cm Stahlbeton)	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung	29,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	0 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3,0 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$		38,0 dB
zul. $L'_{n,w}$		$\leq 53 \text{ dB}$

Fußboden Keller (Übertragung nach oben), Treppenhaus / Zugänge UG

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) geplant. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **25 MN/m³** nicht übersteigen. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$ erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (Übertragung nach oben)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (35 cm Stahlbeton)	61,7 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung	29,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	10 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3,0 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$		25,7 dB
zul. $L'_{n,w}$		$\leq 53 \text{ dB}$

Fußboden Keller (Übertragung nach oben), Aufzugsvorraum /TH2 /Schleuse UG

In dem Raum ist ein Doppelboden auf einer mind. 500 mm starken Stahlbetondecke vorgesehen. Die Anforderungen werden ohne weitere zusätzlichen Trittschallmaßnahmen eingehalten. Es ist darauf zu achten, dass der Doppelboden seitlich von den Wänden elastisch entkoppelt wird, um eine Körperschallübertragung über die Wände nach oben zu unterbinden.

Ergebnis Trittschallschutz (Übertragung nach oben)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (50 cm Stahlbeton)	56,2 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	10 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3,0 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$		49,2 dB
zul. $L'_{n,w}$		≤ 53 dB

5.1.1.2 Decken mit Anforderung zul. $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$

Bei folgenden Räumen wird die Anforderung $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$ gestellt:

- Decken zwischen Wohnung und KiTa
- Decken unter den Fluchtbalkonen / Loggia (zu KiTa/Büros)

Decken zwischen Wohnung und KiTa

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) geplant. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **25 MN/m³** nicht übersteigen. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. **$\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$** erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (vertikale Übertragung)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (30 cm Stahlbeton)	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung ($s' \leq 25 \text{ MN/m}^3$)	29,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	0,6 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$		38,6 dB
zul. $L'_{n,w}$		≤ 50 dB

Decken unter den Fluchtbalkonen / Loggia (zu KiTa/Büros)

Die bewertete Trittschallminderung ΔL_w der Deckenauflage für die Decken unter den Fluchtbalkonen / Loggia (zu KiTa/Büros) muss mind. **18 dB** betragen. Mit dem Aufbauvorschlag Kapitel 5.1. wird eine bewertete Trittschallminderung von mind. **22 dB** erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (vertikale Übertragung)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (30 cm Stahlbeton)	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung	22,0 dB (mind. 18 dB)
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	0 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$	45,0 dB (max. 49,0 dB)	
zul. $L'_{n,w}$	$\leq 50 \text{ dB}$	

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

Bei folgenden Räumen wird die Anforderung $L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$ gestellt:

- Decke Schwimmbadtechnik
- Decke unter Schwimmbad (Übertragung nach unten in die Wohnung), (Empfehlung $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$)
- Decke unter Konditionsräumen
- Decken Treppenhaus 1 inklusive Treppe (Kita, Wohnen, Schwimmbad)
- Decke unter Sporthalle
- Decke unter Freisportflächen (Übertragung nach unten in die Wohnung)
- Decken unter den Fluchtbalkonen (Wohnen), (Empfehlung $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$)

Decke Schwimmbadtechnik

Decke unter Schwimmbad (Übertragung nach unten in die Wohnung)

Decke unter Konditionsräumen

Decken Treppenhaus 1 inklusive Treppe (Kita, Wohnen, Schwimmbad)

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) geplant. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **25 MN/m³** nicht übersteigen. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29 \text{ dB}$ erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (vertikale Übertragung)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (30 cm Stahlbeton)	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung ($s' \leq 25 \text{ MN/m}^3$)	29,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	0 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$	38,0 dB	
zul. $L'_{n,w}$	$\leq 46 \text{ dB}$ (Empfehlung $\leq 43 \text{ dB}$)	

Damit wird die auch die Empfehlung $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$ für Decke unter Schwimmbad (Übertragung nach unten in die Wohnung) eingehalten. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte jedoch nach Möglichkeit **10 MN/m³** nicht übersteigen.

Decke unter Sporthalle

Bei der Sporthalle ist ein flächenelastischer Sportboden mit einer elastischen Schicht und Fußbodenheizung geplant. Das geringe Gewicht des Trockenestrichs führt zu einer hohen Resonanzfrequenz des Systems und damit zu einer geringen Schalldämmung im tieffrequenten Bereich. Aus diesem Grund wird empfohlen die flächenbezogene Masse der Lastverteilerplatte inkl. Elastikschicht und Sportbodenheizung mit mind. 30, besser 40 kg/m² zu planen. Ggf. ist eine zusätzliche Schüttung vorzusehen.

Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **10 MN/m³** nicht übersteigen. Unter dieser Voraussetzung erreicht der Bodenaufbau eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. **$\Delta L_w \geq 20$ dB**.

Ergebnis Trittschallschutz (vertikale Übertragung)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (35 cm Stahlbeton)	61,7 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung ($s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$)	20,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	0 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$	44,7 dB	
zul. $L'_{n,w}$	$\leq 46 \text{ dB}$	

Decke unter Freisportflächen (Übertragung nach unten in die Wohnung) Decken unter den Fluchtbalkonen (diagonale Übertragung in die Wohnung)

Die bewertete Trittschallminderung ΔL_w der Deckenauflage für die Decke unter Freisportflächen (Übertragung nach unten in die Wohnung) und die Decken unter Fluchtbalkonen (diagonale Übertragung in die Wohnung) muss mind. **28 dB** betragen. Siehe hierzu Aufbauvorschlag Kapitel 5.1.

Ergebnis Trittschallschutz (vertikale/diagonale Übertragung)

$L_{n,w \text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (20 cm Stahlbeton)	70,2 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung	28,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung diagonal / vertikal über 2 Geschosse	5 / 3 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$	40,2 / 42,2 dB	
zul. $L'_{n,w}$	$\leq 46 \text{ dB}$ (Empfehlung $\leq 43 \text{ dB}$)	

Damit wird die auch die Empfehlung $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$ für die Decke unter Freisportflächen (Übertragung nach unten in die Wohnung) eingehalten.

5.1.1.4 Decken mit Anforderung zul. $L'_{n,w} \leq 43\text{dB}$

Bei besonders lauten Räumen beträgt die Anforderung an den Norm-Trittschallpegel für die Übertragung in angrenzende schutzbedürftige Räume zul. $L'_{n,w} \leq 43\text{dB}$.

Dazu gehören

- Decken unter Gruppenräumen /Spielflure/ WC-Anlagen KiTa*
- Decke Küche KiTa
- Decke Werkstatt Platzwart
- Decke Müllräume
- Decken Küchen und Gasträume bis 22 Uhr

*Die Mindestanforderung zwischen den Gruppenräumen beim Haus für Kinder beträgt $L'_{n,w} \leq 46\text{dB}$. Bei einer Kindertagesstätte ist davon auszugehen, dass die Schallpegel in den Gruppenräumen (verursacht von spielenden Kindern) höher sind als in typischen Klassenzimmern. Deshalb werden hier höhere Schallschutzanforderungen empfohlen.

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) vorzusehen. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **25 MN/m³** nicht übersteigen. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 29\text{ dB}$ erreicht. In der Werkstatt Platzwart sollte die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung **10 MN/m³** nicht übersteigen.

Ergebnis Trittschallschutz (horizontale Übertragung)

$L_{n,w\text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (30 cm Stahlbeton)	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung ($s' \leq 25\text{ MN/m}^3$)	29,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	5 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3\text{ dB}$		33,0 dB
zul. $L'_{n,w}$		$\leq 43\text{ dB}$

5.1.1.5 Decken mit Anforderung zul. $L'_{n,w} \leq 33\text{dB}$

Die Anforderung an Decken in Küchen und Gasträume mit $L_{AF,\text{max}}$ 85 dB und Nutzung nach 22 Uhr steigt die Anforderung auf $L'_{n,w} \leq 33\text{dB}$.

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) vorzusehen. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **15 MN/m³** nicht übersteigen. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. $\Delta L_w \geq 32\text{ dB}$ erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (horizontale Übertragung)

$L_{n,w\text{ eq}}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung ($s' \leq 15\text{ MN/m}^3$)	32,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	5 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3\text{ dB}$		30,0 dB
zul. $L'_{n,w}$		$\leq 33\text{ dB}$

5.1.1.6 Decken mit Anforderung zul. $L'_{n,w} \leq 28 \text{ dB}$

Für Gasträume mit elektroakustischer Anlage mit $L_{AF,max}$ 85-95 dB erhöht sich die Anforderung auf $L'_{n,w} \leq 28 \text{ dB}$.

In den Räumen sind trittschallmindernde Maßnahmen (schwimmender Estrich) vorzusehen. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte **10 MN/m³** nicht übersteigen. Ggf. muss die Dicke der Trittschalldämmung je nach Produkt auf 40-45 mm erhöht werden. Mit dem geplanten Bodenaufbau wird eine bewertete Trittschallminderung der Deckenauflage von mind. **$\Delta L_w \geq 35 \text{ dB}$** erreicht.

Ergebnis Trittschallschutz (horizontale Übertragung)

$L_{n,w eq}$	der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke	64,0 dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung ($s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$)	35,0 dB
K	Korrekturwert Trittschallübertragung	5 dB
U_{prog}	Sicherheitsbeiwert	3 dB
$L'_{n,w} + 3 \text{ dB}$		28,0 dB
zul. $L'_{n,w}$		$\leq 28 \text{ dB}$

5.1.2 Berechnungen Luftschall Decken

5.1.2.1 Trenndecken mit Anforderung erf. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$

Bei den folgenden Räumen wird die Anforderung $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ gestellt:

- Decken über /unter Fluren
- Decken unter Sanitärräumen

Ergebnis Luftschallschutz (vertikale Übertragung Konditionsraum / Waschraum)

R_w	Decke (StB 300mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion (TSD)	6,2 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 2.1 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 2.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3.1 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 3.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 4 (Fassade)	68,0 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_w - 2 \text{ dB}$		61,3 dB
erf. R'_w		$\geq 55 \text{ dB}$

5.1.2.2 Trenndecken mit Anforderung erf. $R'_w \geq 57$ dB

Bei den folgenden Räumen wird die Anforderung $R'_w \geq 57$ dB gestellt:

- Decken über Kellern, Hausfluren, Treppenträumen unter Aufenthaltsräumen (Decke UG/EG)
- Decke zwischen Tiefgarage und schützenswerten Räumen (Decke UG/EG)

Ergebnis Luftschallschutz (vertikale Übertragung Tiefgarage / Leitungsz. Stv)

R_w	Decke (StB 300mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion (TSD)	4,7 dB
R_w	Flanke 1 (StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 2.1 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 2.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3.1 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 3.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 4.1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 4.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **62,7 dB**
 erf. R'_w **≥ 57 dB**

5.1.2.3 Trenndecken mit Anforderung erf. $R'_w \geq 60$ dB

Bei den folgenden Räumen wird die Anforderung $R'_w \geq 60$ dB gestellt:

- Decken zwischen Wohnung und Umkleiden Schwimmbad
- Decken zwischen Aufenthaltsräumen (Büro-/ Besprechungsräume) und sehr lauten Räumen (Sporthalle / Konditionsräume)
- Decken zwischen Gastroraum und Sporthalle
- Decken in Räumen mit besonders lauten gebäudetechnischen Anlagen ($L_{AF,max}$ 75 -80 dB)

Ergebnis Luftschalldämmung (Decke zwischen Konditionsraum H1.01.209 SH/ Platzwart H1.EG.105 BS)

R_w	Decke (StB 300mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion (oberhalb, TSD)	6,2 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (StB 300 mm)	65,1 dB
R_w	Flanke 3.1 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3.2 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 4 (Fassade)	68,0 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **60,3 dB**
 R'_w **≥ 60 dB**



5.1.2.4 Trenndecken mit Anforderung erf. $R'_w \geq 62$ dB

Bei den folgenden Räumen wird die Anforderung $R'_w \geq 62$ dB gestellt:

- Decke zwischen Gruppenräumen Kita und Wohnen
- Decke zwischen Küche Kita und Wohnen
- Decken in Räumen mit besonders lauten gebäudetechnischen Anlagen ($L_{AF,max}$ 81 -85 dB)

Ergebnis Luftschalldämmung (Decke zwischen Zimmer 1 H1.O1.184.DW/ Multifunktionsraum 2 H1.EG.034.HK)

R_w	Decke (StB 300mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion (oberhalb, TSD)	4,7 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3.1 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 3.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 4.1 (Gipskartontrennwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 4.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_w - 2$ dB		62,7 dB
R'_w		≥ 62 dB

5.2 Trennwände

Für die Trockenbau-Trennwände werden unter Berücksichtigung der oben genannten Flankenwerte die folgenden Anforderungen an das bewertete Schalldämm Maß im direkten Schalldurchgang gestellt.

– Wände Wohnung (eigener Bereich) ($R'_w \geq 45$ dB)	$R_w \geq 48$ dB
– Wände zwischen Büroräumen und Büroräumen und Fluren mit normaler Vertraulichkeit ($R'_w \geq 47$ dB)	$R_w \geq 52$ dB
– Wände zwischen Gruppenräumen ($R'_w \geq 47$ dB)	$R_w \geq 56$ dB
– Wände zwischen Gruppenräumen und Flur ($R'_w \geq 47$ dB)	$R_w \geq 52$ dB
– Wände von Sanitärräumen, eigener Bereich ($R'_w \geq 47$ dB)	$R_w \geq 52$ dB
– Wände von Sanitärräumen, fremder Bereich ($R'_w \geq 50$ dB)	$R_w \geq 55$ dB
– Wände zwischen Büroräumen und Büroräumen und Fluren mit hoher Vertraulichkeit ($R'_w \geq 52$ dB)	$R_w \geq 58$ dB
– Wand zwischen Werkstatt Platzwart und Flur ($R'_w \geq 53$ dB)	$R_w \geq 58$ dB
– Wand zwischen Gruppenraum und Küche KiTa ($R'_w \geq 55$ dB)	$R_w \geq 60$ dB
– Wand zwischen Büro und Küche KiTa ($R'_w \geq 55$ dB)	$R_w \geq 63$ dB
– Wand zwischen Küche und Gastro ($R'_w \geq 55$ dB)	$R_w \geq 60$ dB
– Wand zwischen Mehrzweckraum und Flur ($R'_w \geq 55$ dB)	$R_w \geq 60$ dB
– Wand zwischen Küche KiTa und Flur KiTa ($R'_w \geq 55$ dB)	$R_w \geq 60$ dB
– Wände zwischen Gastroraum und Jugend-/Besprechungsraum ($R'_w \geq 47$ dB) Mobile Trennwand	$R_w \geq 57$ dB
– Wand zwischen Konditionsraum und Schwimmbadtechnik ($R'_w \geq 57$ dB)	$R_w \geq 65$ dB
– Wand zwischen Büro und Müllraum ($R'_w \geq 57$ dB)	$R_w \geq 63$ dB
– Wand zwischen Personalraum und Waschmaschinenraum ($R'_w \geq 57$ dB)	$R_w \geq 60$ dB

Es gelten folgende allgemeinen Anmerkungen für den Einbau von Trockenbauwänden:

- Die Trennwände sind an die Rohdecke anzuschließen und auf dem Rohfußboden aufzustellen. Der schwimmende Estrich ist im Bereich der Trennwand zu unterbrechen und seitlich über eine weichfedernde Randstreifendämmung von der Wand zu trennen. Ggf. erforderliche gleitende Deckenanschlüsse dürfen das Schalldämm-Maß nicht verringern. Gleitende Deckenanschlüsse können das Schalldämm-Maß der Wandkonstruktion um bis zu 3 dB mindern. Wände, die durch den Einbau von Türen und / oder Durchführungen abgeschwächt werden, sollten nicht mit gleitendem Deckenausschluss ausgeführt

werden.

- Alle Anschlüsse der Trennwand an flankierende Bauteile sind dauerhaft luftdicht zu verschließen.
- Bei Durchdringungen der Wände z.B. durch Lüftungskanäle sind Schalldämpfer mit einer Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s,w} \geq 61 \text{ dB}$ bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 64 \text{ dB}$ bei zwei Schalldämpfern vorzusehen.
- Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass das Schalldämm-Maß nicht durch Durchdringungen, z.B. durch Elektrodurchführungen, reduziert wird. Steckdosen sollten um mindestens ein Ständerraster ($> 625\text{mm}$) versetzt angeordnet werden. Sofern die gegenüberliegende Anordnung unvermeidbar ist, empfiehlt sich in diesem Bereich die Montage zusätzlicher Platten im Wandhohlraum zwischen den Steckdosen. Spezielle Schallschutzdosen oder luftdichte Steckdosen sind bei hohen Schallschutzanforderungen empfehlenswert. Falls die Steckdosen nicht um mindestens einen Ständerraster positioniert werden, sollte ein Höhenversprung zwischen den Steckdosen von mindestens 300 mm eingeplant werden.

5.2.1 Innenwände $R'_w \geq 45\text{dB}$ (Schallschutz im eigenen Wohnbereich)

Es bestehen keine Mindestanforderungen an den Schallschutz für Bauteile im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich. In bestimmten Fällen (z.B. größeres Schutzbedürfnis, unterschiedliche Arbeits- und Ruhezeiten einzelner Bewohner oder besonders geringe Hintergrundgeräusche) können Schallschutzmaßnahmen im eigenen Wohnbereich wünschenswert sein.

Im Beiblatt 2 zur DIN 4109 [11] oder im DEGA - Memorandum [22] werden Vorschläge und Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich genannt.

Für Wände ohne Türen zwischen lauten und leisen Räumen unterschiedlicher Nutzung, z.B. zwischen Wohn- und Kinderschlafzimmer, werden im Beiblatt 2 folgende Empfehlungen für den normalen und für den erhöhten Schallschutz genannt:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| – normaler Schallschutz: | erf. $R'_w \geq 40\text{dB}$ |
| – erhöhter Schallschutz: | erf. $R'_w \geq 47\text{dB}$ |

Im DEGA-Memorandum wird zwischen drei Schallschutzklassen unterschieden:

Erläuterung der Schallschutzklassen innerhalb des eigenen Wohnbereichs:

- EW1:** Ausreichender und mindestens empfohlener Schallschutz für den eigenen Bereich, der im Allgemeinen akzeptiert wird. Geräusche aus dem eigenen Bereich sind deutlich hörbar.
- EW2:** Befriedigender Schallschutz für den eigenen Bereich mit guter Akzeptanz bei höheren Erwartungen an den Schallschutz innerhalb des eigenen Wohnbereichs. Geräusche aus dem eigenen Bereich sind hörbar.
- EW3:** Guter Schallschutz für den eigenen Bereich mit hoher Zufriedenheit. Geräusche aus dem eigenen Bereich sind nur noch teilweise hörbar.

Abbildung 24: Erläuterung der Schallschutzklassen aus DEGA BR 0104, Memorandum -Schallschutz im eigenen Wohnbereich, Februar 2015

Für Wände ohne Türen zwischen lauten und leisen Räumen unterschiedlicher Nutzung, z.B. zwischen Wohn- und Kinderschlafzimmer, werden im DEGA-Memorandum folgende Empfehlungen für den normalen und für den erhöhten Schallschutz genannt:

- normaler Schallschutz EW1: erf. $R'_w \geq 40$ dB
- erhöhter Schallschutz EW2: erf. $R'_w \geq 43$ dB
- erhöhter Schallschutz EW3: erf. $R'_w \geq 47$ dB

Für Türen werden je nach Grundrissituation folgende Schalldämm-Maße R_w empfohlen:

	EW1	EW2	EW3
Luftschalldämmung Zimmertüren in/von schützenswerten Räumen, z.B. Schlaf- oder Kinderzimmer [R_w der betriebsfertig eingebauten Tür ohne Nebenwege]			
Offener Grundriss ^{a)}	≥ 22 dB	≥ 27 dB	≥ 32 dB
Geschlossener Grundriss ^{a)}	≥ 17 dB	≥ 22 dB	≥ 27 dB

Abbildung 25: Kennwerte für Türen innerhalb von Wohnungen aus DEGA BR 0104, Memorandum - Schallschutz im eigenen Wohnbereich, Februar 2015

Die Anforderungen gelten jeweils für Trennwände im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich ohne Türe. Bei Trennelementen mit Türen, gegebenenfalls noch mit einem geplanten Unterschnitt und bei offenen Grundrissen, kann auch ein „normaler“ Schallschutz innerhalb einer Wohnung nicht realisiert werden.

Für Trennwände im eigenen Wohnbereich ohne Tür wird ein $R'_w \approx 45$ dB empfohlen. Hierfür sollte die Trennwand ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 48$ dB aufweisen.

Dies wird beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht:

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten nach Herstellerangaben
- 50 mm Metallständerwerk, mit mind. 40 mm Mineralfaserdämmeinlage
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten nach Herstellerangaben

Die Trennwand ist als Systemwand des Herstellers auszuschreiben.

Die Trennwände sind an die Rohdecke anzuschließen und auf dem Rohfußboden aufzustellen. Der schwimmende Estrich ist im Bereich der Trennwand zu unterbrechen und seitlich über eine weichfedernde Randstreifendämmung von der Wand zu trennen.

5.2.2 Innenwände $R'_w \geq 47\text{dB}$ (Wände Büro, normale Vertraulichkeit)

Die Wände der Büroräume sind in Trockenbauweise bzw. massiv mit 30 cm StB geplant. Werden Trennwände durch Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt, sind Schalldämpfer mit einer Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s,w} \geq 56\text{ dB}$ bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 58\text{ dB}$ bei zwei Schalldämpfern vorzusehen.

Die Trennwand (ohne Flanken) sollte ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 52\text{ dB}$ erreichen. Eine Stahlbetonwand mit 300 mm Dicke erreicht ein $R_w > 65\text{ dB}$. Bei Trockenbauwänden wird die Anforderung gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht (D=150 mm):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 100 mm Metallständerwerk, mit mind. 80 mm Mineralfaserdämmeinlage
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers (z.B. W112.de von Knauf, D=125 mm, beidseitig doppelt beplankt mit Diamantbauplatten, CW Profil 75 mm, 60 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung) auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 60\text{ dB}$ erreichen.

Für die Türen ist ein Schalldämm-Maß von **32/37 dB** $R_{w,R}/R_{w,P}$ einzuhalten.

Ergebnis Luftschallschutz (Geschäftsraum 2/ Flur)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	52,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (1 Schalldämpfer)	56,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Außenwand Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_w - 2\text{ dB}$		48,5 dB
erf. R'_w		$\geq 47\text{ dB}$

5.2.3 Innenwände $R'_w \geq 47\text{ dB}$ (Wände zwischen den Gruppenräumen)

Die Trennwände zwischen den Gruppenräumen sind in massiver Bauweise (300mm Stahlbeton) geplant. Der Anschluss an die Fassade erfolgt über ein verglastes Fassadenschwert (circa 2,4 m²).

Das bewertete Schalldämm-Maß des Fassadenschwertes im direkten Schalldurchgang muss mind. $R_w \geq 42\text{ dB}$ erreichen.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 60\text{ dB}$ erreichen.

Ergebnis Luftschallschutz (Gruppenraum 1 H1.EG.032.HK / Gruppenraum 1 H1.EG.032.HK ohne Durchgangstür)

R_w	Trennwand (300mm Stahlbeton)	65,1 dB
R_w	Fassadenschwert (Verglasung)	42,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Außenwand Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB

$R'_w - 2\text{ dB}$	48,6 dB
erf. R'_w	$\geq 47\text{ dB}$

Trennwände Gruppenräume mit Verbindungstüren

Benachbarte Gruppenräume sind mit Durchgangstüren und festverglasten Elementen zur Sichtverbindung (Fassadenschwert) geplant. Gemäß DIN 4109-1 [3] bestehen zwar getrennte Anforderungen an Wände und Türen zwischen den Räumen, da die Schalldämmung der Türen jedoch das resultierende Schalldämm-Maß der gesamten Trennwand bestimmt, wird für Trennwände mit solchen Verbindungstüren die resultierende Schalldämmung gegenüber Wänden ohne Verbindungstüren deutlich gemindert. Durch die nach DIN erforderliche Verbindungstüre mit $R_{w,R}/R_{w,P} \geq 37/42\text{ dB}$ wird bei der gemeinsamen Betrachtung Wand/Türe nur noch ein resultierendes Schalldämmmaß des gesamten Trennbauteils von $R'_w = 44,5\text{ dB}$ erreicht. Damit liegt die Schalldämmung der Wand 2,5 dB unter der Schalldämmung einer ungestörten Wand. Eine solche Minderung ist akustisch bereits gut wahrnehmbar.

Um eine vergleichbare Qualität des Schallschutzes bei Wänden mit Türen zu erreichen wie bei ungestörten Wänden müssten hochschallgedämmte Türen vorgesehen werden. Da diese Türen schwergängig und von kleinen Kindern nicht bedienbar sind, wird jedoch von einer Erhöhung der Schalldämmung abgeraten. Solange keine parallele unabhängige Nutzung von z.B. Spielen im Gruppenraum und Schlafen im Nebenraum besteht, ist eine komplette akustische Teilung der Räume untereinander nicht erforderlich. In dem Fall bestehen keine akustischen Anforderungen an die Verbindungstüren. Bei Parallelnutzung wird ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w \geq 37 / 42$ ($R_{w,R}/R_{w,P}$) empfohlen. Es muss dem Bauherrn/Nutzer jedoch bewusst sein, dass mit diesen Türen kein gleichwertiger Schallschutz wie bei Räumen ohne Türen erzielt werden kann.

5.2.4 Innenwände $R'_w \geq 47\text{dB}$ (Wände zwischen den Gruppenräumen und Fluren)

Die Trennwände zwischen Gruppenräumen und Flur ist in Trockenbauweise geplant. Diese sollte bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 52\text{ dB}$ erreichen. Dies wird gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht ($D=150\text{ mm}$):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 100 mm Metallständerwerk, mit mind. 80 mm Mineralfaserdämmeinlage
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers (z.B. W112.de von Knauf, $D=125\text{ mm}$, beidseitig doppelt beplankt mit Diamantbauplatten, CW Profil 75 mm, 60 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung) auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 60\text{ dB}$ erreichen.

Die Trennwände zum Flur werden durch die Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt. Für die Schalldämpfer ist eine Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s,w} \geq 56\text{ dB}$ bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 58\text{ dB}$ bei zwei Schalldämpfern erforderlich.

Ergebnis Luftschallschutz (Gruppenraum 1 Krippe H1.EG.031.HK /Flur)

R_w	Trennwand (Gipskarton)	52,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (2 Schalldämpfer)	58,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_w - 2\text{ dB}$		47,9 dB
erf. R'_w		$\geq 47\text{ dB}$

5.2.5 Wände der Sanitärbereiche, $R'_w \geq 47$ dB (innerhalb einer Einheit), $R'_w \geq 50$ dB (zwischen fremden Einheiten)

Die Wände der Sanitärräume sind in Stahlbeton mit 300 mm bzw. in Trockenbauweise geplant. Die Trennwand wird teilweise zusätzlich von Lüftungskanälen durchbrochen. Für die Schalldämpfer ist $D_{n,s,w} \geq 56$ dB bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 58$ dB bei zwei Schalldämpfern erforderlich.

Mit der geplanten Stahlbetonwand mit 300 mm werden beide Anforderungen $R_w \geq 47$ dB und $R_w \geq 52$ dB eingehalten. Bei Trennwänden in Trockenbauweise sollte die Trennwand (ohne Flanken) ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 52$ dB (eigener Bereich) bzw. $R_w \geq 55$ dB (fremder Bereich) erreichen. Eine Trennwand mit $R_w \geq 52$ dB wird gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht:

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 100 mm Metallständerwerk, mit mind. 80 mm Mineralfaserdämmeinlage
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Für eine Trennwand $R_w \geq 55$ dB ist ein Doppelständerwerk bzw. eine zusätzliche Vorsatzschale erforderlich. Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers, z.B. Knauf W112, D=150 mm auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 60$ dB erreichen.

Ergebnis Luftschallschutz (Sanitär 2 H1.EG.041.HK / Flur)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	55,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (1 Schalldämpfer)	56,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **50,4 dB**
 erf. R'_w **≥ 50 dB**

5.2.6 Innenwände $R'_w \geq 52$ dB (Wände des Verwaltungsbereichs, erhöhte Vertraulichkeit)

Die Wände der Büroräume sind in Stahlbeton mit 300 mm bzw. in Trockenbauweise geplant. Werden Trennwände durch Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt, sind Schalldämpfer mit einer Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s,w} \geq 56$ dB bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 58$ dB bei zwei Schalldämpfern vorzusehen.

Für den Nachweis sollte die Trennwand ein bewertetes Schalldämm-Maß (ohne Flanke) im direkten Schalldurchgang ein $R_w \geq 58$ dB erreichen.

Dies wird gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht (D=155mm):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 2 x CW Profil (jeweils 50 mm), 2 x 40 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers (z.B. W112.de von Knauf, D=125 mm, beidseitig doppelt beplankt mit Diamantbauplatten, CW Profil 75 mm, 60 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung) auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 60$ dB erreichen.

Für die Türen ist ein Schalldämm-Maß von **37/42 dB $R_{w,R}/R_{w,P}$** einzuhalten.

Ergebnis Luftschallschutz (Leitungsz. Stv. H1.EG.067.HK / Leitungszimmer H1.EG.068.HK)

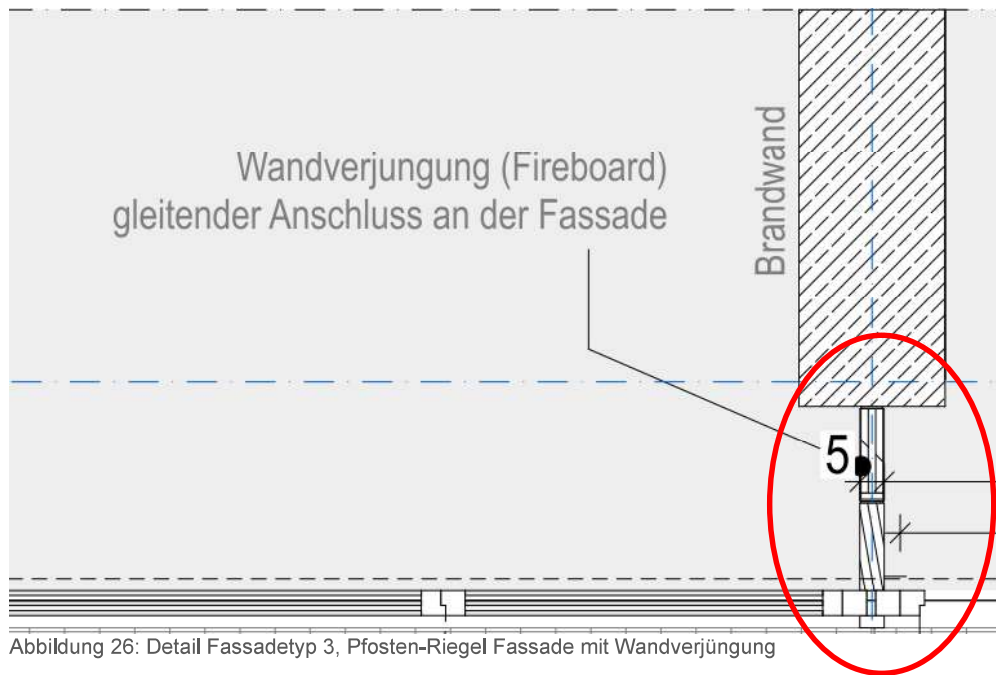
R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	58,0 dB
$(D_{n,s,w})$	Norm-Schallpegeldifferenz (ggf. 1 Schalldämpfer)	56,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Außenwand Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	60,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 320 mm)	66,2 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	5,2 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **52,3 dB**
 erf. R'_w **≥ 52 dB**

Bei den Verwaltungsräumen werden getrennte Anforderungen an Wände und Türen gestellt. Bei dem Leitungszimmer H1.EG.068.HK besteht die Trennung zum Flur jedoch hauptsächlich aus der Tür. Es ist zu beachten, dass dadurch das resultierende Schalldämm-Maß hauptsächlich durch die Tür bestimmt wird. Wir empfehlen für diese Tür ein Schalldämm-Maß von 42/47 dB $R_{w,R}/R_{w,P}$ statt 37/42 dB $R_{w,R}/R_{w,P}$.

Zwischen den Räumen Leitungszimmer H1.EG.068.HK und Elternwarteb.1 H1.EG.069.HK ist eine massive Trennwand mit Sichtfenster geplant. Die Trennwand soll mittels einen Fassadenschwert an die Fassade angeschlossen werden. Zusätzlich soll eine Festverglasung in der Trennwand als Sichtfenster realisiert werden. Gemäß dem aktuellen Planstand (Planlauf 5) beschreibt der Fassadentyp 3 eine Pfosten-Riegel Fassade (Breite = 50mm, Tiefe = 175mm) mit Dreifach-Verglasung.

Das konstruktive Detail ist in Abbildung 26 dargestellt:



Um die Anforderungen einzuhalten, sollte die Wandverjüngung ein Schalldämmmaß von mindestens **$R_w \geq 55 \text{ dB}$** erreichen. Dies wird beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht ($D=100 \text{ mm}$):

- 2 x 12,5 mm Feuerschutzplatte (Rohdichte $\geq 800 \text{ kg/m}^3$)
- 50 mm Metallständerwerk, mit mind. 40 mm Mineralfaserdämmeinlage
- 2 x 12,5 mm Feuerschutzplatte (Rohdichte $\geq 800 \text{ kg/m}^3$)

Nach Rücksprache mit Frau [REDACTED] wird die Wandverjüngung auf 100 mm erhöht. Die geplante Breite der Wandverjüngung (200mm) beträgt circa 5% der gesamten Wandfläche. Wir empfehlen, die Breite der Wandverjüngung nicht zu vergrößern.

Das Sichtfenster sollte ein Schalldämmmaß von mindestens **$R_w \geq 52 \text{ dB}$** erreichen. Hierfür sind zwei akustisch getrennte Einzelscheiben vorzusehen. (siehe Beispielaufbau, Kapitel 5.2.9, Abbildung 29). Der Nachweis ist durch den Hersteller zu führen.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Pfosten-Riegel-Fassade muss mind. **$D_{n,f,w} = 55 \text{ dB}$** erreichen. Der Nachweis ist durch den Hersteller zu führen. Folgende Maßnahmenkombination kann hilfreich sein, das Ziel zu erreichen:

- Erhöhung der Gesamtdicke der Pfostenkonstruktion von 50mm auf mind. 100mm
- Trennung des Fassadenpfostens in 2 Teilpfosten mit 2mm Stahlblech dazwischen
- Auf beiden Seiten vollflächig verlebte Beschwerung aus Stahl + Schwerfolie + Stahl (circa 8-11mm)

Um die Holzoptik beizubehalten kann außenseitig ein Multiplexfurnier angebracht werden.

Ergebnis Luftschallschutz (Leitungszimmer H1.EG.068.HK / Elternwartebereich. 1 H1.EG.069.HK)

R_w	Trennwand (300mm Stb)	65,1 dB
R_w	Trennwand (Wandverjüngung)	55,0 dB
R_w	Trennwand (Sichtfenster)	52,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (P-R-Fassade)	55,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **52,1 dB**
 erf. R'_w **≥ 52 dB**

5.2.7 Innenwände $R'_w \geq 53$ dB (Wand zwischen den Werkstatt Platzwart und Flur)

Die Trennwand ist in Trockenbauweise geplant. Für den Nachweis sollte die Trennwand ein bewertetes Schalldämm-Maß (ohne Flanke) im direkten Schalldurchgang ein **$R_w \geq 58$ dB** erreichen. Dies wird gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht ($D=155$ mm):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 2 x CW Profil (jeweils 50 mm), 2 x 40 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers (z.B. W112.de von Knauf, $D=125$ mm, beidseitig doppelt beplankt mit Diamantbauplatten, CW Profil 75 mm, 60 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung) auszuschreiben.

Werden Trennwände durch Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt, sind Schalldämpfer mit einer Norm-Schallpegeldifferenz **$D_{n,s,w} \geq 60$ dB** bei einem Schalldämpfer und **$D_{n,s,w} \geq 63$ dB** bei zwei Schalldämpfern vorzusehen.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. **$D_{n,f,w} = 65$ dB** erreichen.

Für die Tür ist ein Schalldämm-Maß von mind. **37/42 dB $R_{w,R}/R_{w,P}$** einzuhalten.

Ergebnis Luftschallschutz (Werkraum Platzwart H1.EG.140.B / Flur)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	58,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (1 Schalldämpfer)	60,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	
	(dynamische Steifigkeit $s' \leq 10$ MN /m ³)	8,7 dB
	(dynamische Steifigkeit $s' \leq 25$ MN /m ³)	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **53,3 dB**
 erf. R'_w **≥ 53 dB**

5.2.8 Innenwände $R'_w \geq 53$ dB (Wand zwischen Büro und Treppenhaus)

Die Trennwand ist in Stahlbeton mit 300 mm geplant.

Bei Trennflächen, die kleiner als 10m² betragen, ist die Anforderungsgröße nach DIN 4109-1 [3] die Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$.

Ergebnis Luftschallschutz (Büro Gastwirtin H1.EG.172.GS / Treppenhaus)

R_w	Wand (StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB

$D_{n,w} - 2$ dB **58,0 dB**
 erf. $D_{n,w}$ **≥ 53 dB**

5.2.9 Innenwände $R'_w \geq 55$ dB (Wände zwischen den Gruppen- und Multifunktionsräumen)

Die Trennwände zwischen den Gruppen- und Multifunktionsräumen sind in massiver Bauweise (300mm Stahlbeton) geplant. Der Anschluss an die Fassade erfolgt über ein verglastes Fassadenschwert (circa 2,4 m²).

Gemäß dem Plan CaO_H1_ARC_3_GR_EG_0052_04_V_210723, aufgenommen im aktuellen Planstand [34], werden einige der Wände zwischen Gruppen- und Multifunktionsräumen zusätzlich durch die Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt. Die bewertete Norm- Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ des Überströmungsschalldämpfers wird mit einem $D_{n,e,w} = 47$ dB angegeben (siehe Abbildung 27).

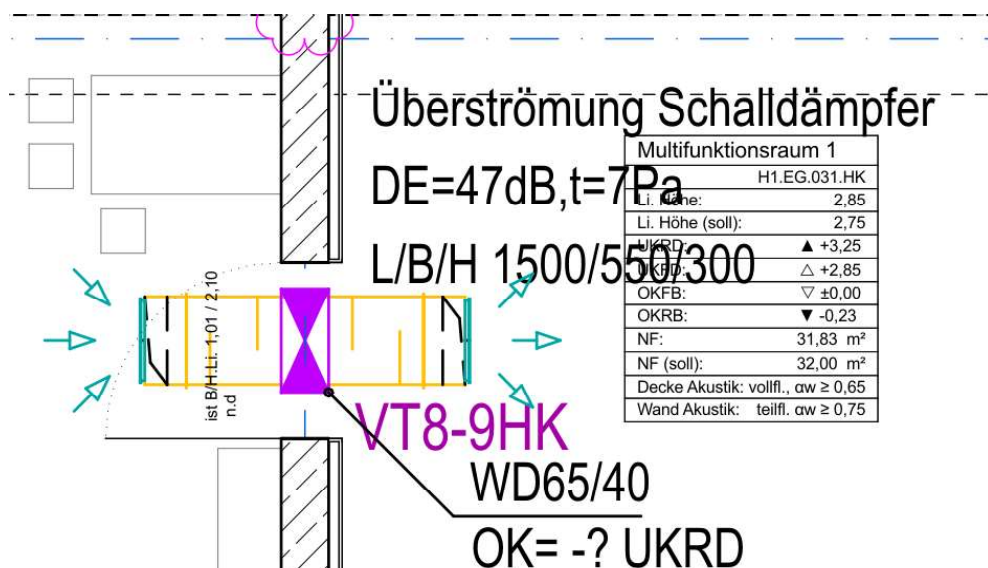


Abbildung 27: Schalldämpfers zwischen Gruppenraum 1 und Multifunktionsraum 1

Mit dem geplanten Schalldämpfer können die Anforderungen nicht eingehalten werden. Um die erforderliche Gesamtschalldämmung von $R'_w \geq 55$ dB zu erreichen muss

die bewertete Norm- Schallpegeldifferenz des Schalldämpfers auf mind. $D_{n,s,w} \geq 61 \text{ dB}$ erhöht werden.

Das bewertete Schalldämm-Maß des Fassadenschwertes im direkten Schalldurchgang muss außerdem mind. $R_w \geq 54 \text{ dB}$ erreichen. Hierfür sind zwei akustisch getrennte Scheiben vorzusehen. Der Nachweis ist durch den Hersteller zu führen.

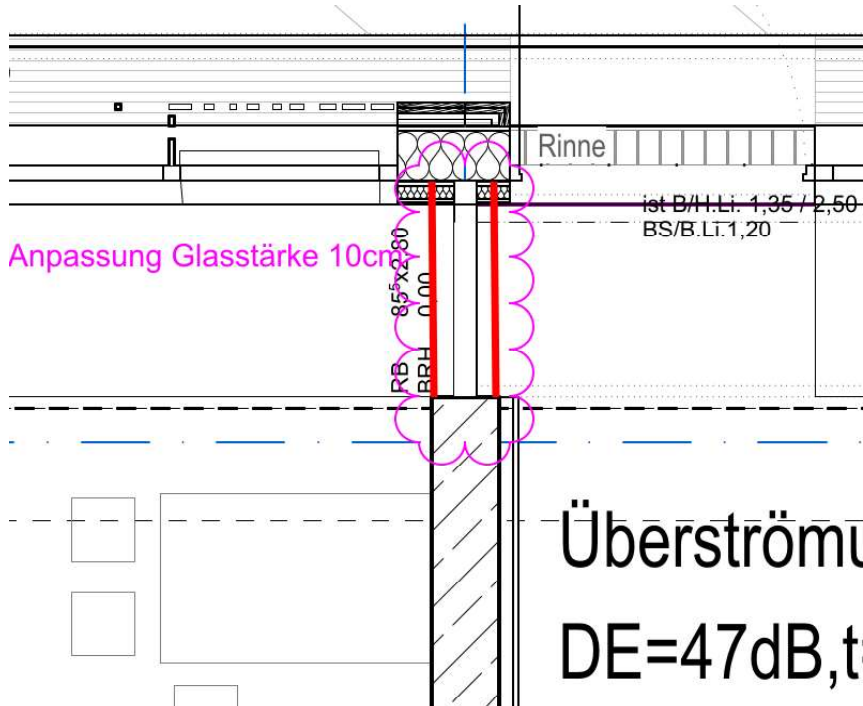


Abbildung 38: Fassade zwischen Gruppenraum 1 und Multifunktionsraum 1

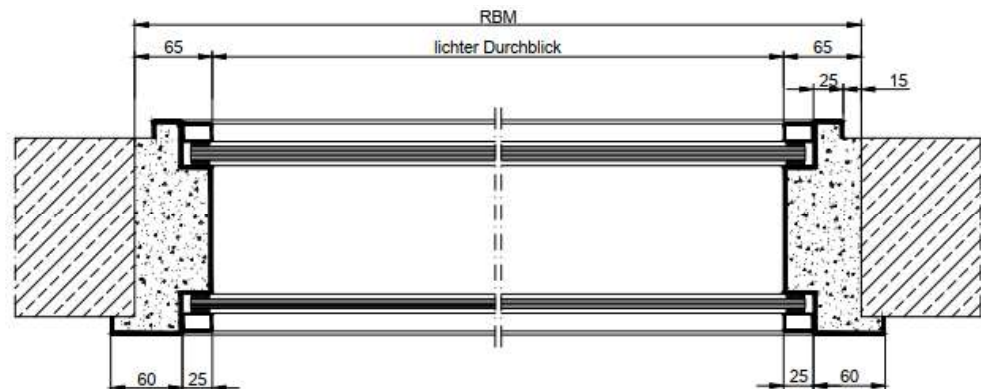


Abbildung 49: Beispiel für eine Verglasung mit $R_w \geq 52 \text{ dB}$

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$ erreichen.

Gleichzeitig befinden sich in den Wänden Verbindungstüren, die das resultierende Schalldämm-Maß der Gesamtkonstruktion deutlich mindern. Es sollte daher mit dem Bauherrn/Nutzer diskutiert werden, ob bei Wänden mit Verbindungstüren solch hohe Anforderungen an die Wände zielführend sind. Alternativ sollte bei dem Wunsch nach erhöhtem Schallschutz auf Verbindungstüren verzichtet werden (siehe auch Hinweise Kapitel 4.2, Tabelle 4, Fußnote 7).

Ergebnis Luftschallschutz (Gruppenraum 1 H1.EG.030.HK / Multifunktionsraum 1 H1.EG.031.HK, ohne Durchgangstür)

R_w	Trennwand (300mm Stahlbeton)	65,1 dB
R_w	Fassadenschwert (Verglasung)	52,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (1 Schalldämpfer)	61,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Außenwand Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB

$R'_w - 2 \text{ dB}$ **55,5 dB**
 erf. R'_w **$\geq 55 \text{ dB}$**

5.2.10 Innenwände $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ (Wand zwischen Gruppenraum und Küche)

Die Trennwand ist zum Teil in Stahlbeton mit 300 mm Dicke und in Trockenbauweise geplant.

Die Trennwand (ohne Flanken) sollte ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von **$R_w \geq 60 \text{ dB}$** erreichen. Eine Stahlbetonwand mit 300 mm Dicke erreicht ein **$R_w > 65 \text{ dB}$** . Bei Trockenbauwänden wird die Anforderung gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht ($D=155\text{mm}$):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 2 x CW Profil (jeweils 50 mm), 2 x 40 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. **$D_{n,f,w} = 65 \text{ dB}$** erreichen.

Der Nachweis wird für den ungünstigeren Fall mit Trockenbauwand nachgewiesen.

Ergebnis Luftschallschutz (Gruppenraum 2 H1.EG.035.HK / Küche)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	60,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB

$R'_w - 2 \text{ dB}$ **56,5 dB**
 erf. R'_w **$\geq 55 \text{ dB}$**

5.2.11 Innenwände $R'_w \geq 55$ dB (Wand zwischen Büro und Küche)

Die Trennwände sind in Trockenbauweise geplant.

In der Trennwand ist ein Sichtfenster vorgesehen. Die Größe wurde mit 0,8x1,55 m angenommen. Das Sichtfenster sollte ein Schalldämmmaß von mindestens **$R_w \geq 52$ dB** erreichen. Hierfür sind zwei akustisch getrennte Einzelscheiben vorzusehen (siehe Beispielaufbau, Kapitel 5.2.9, Abbildung 29). Der Nachweis ist durch den Hersteller zu führen.

Um die Anforderung einzuhalten, sollte die Trennwand (ohne Flanken) ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von **$R_w \geq 63$ dB** erreichen.

Dieser Wert kann mit einer Trockenbau-Systemtrennwand erreicht werden, z.B.

- W113 von Knauf als Einfachständerwerk, dreifachbeplankt mit Feuerschutzplatte Piano, D=175 mm oder
- W115 von Knauf als Doppelständerwerk, doppeltbeplankt mit Bauplatten, D=155 mm

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. **$D_{n,f,w} = 65$ dB** erreichen.

Für die Tür wird ein Schalldämm-Maß von **42/47 dB $R_{w,R}/R_{w,P}$** empfohlen.

Ergebnis Luftschallschutz (Büro H1.EG.073.HK / Küche H1.EG.074.HK)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	63,0 dB
R_w	Trennwand (Sichtfenster)	52,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **55,6 dB**
 erf. R'_w **≥ 55 dB**

5.2.12 Innenwände $R'_w \geq 55$ dB (sonstige Trennwände)

Die Angaben gelten für folgende Trennwände:

- Wand zwischen Küche und Gastroraum
- Wand zwischen Mehrzweckraum und Flur
- Wand zwischen Küche KiTa und Flur KiTa

Die Trennwände sind in Trockenbauweise geplant.

Die Trennwand (ohne Flanken) sollte ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 60$ dB erreichen.

Dies wird gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht (D=155mm):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 2 x CW Profil (jeweils 50 mm), 2 x 40 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind.

$D_{n,f,w} = 65$ dB erreichen.

Werden Trennwände durch Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt, sind Schalldämpfer mit einer Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s,w} \geq 60$ dB bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 63$ dB bei zwei Schalldämpfern vorzusehen.

Für die Tür wird ein Schalldämm-Maß von **40/45 dB** $R_{w,R}/R_{w,P}$ empfohlen.

Ergebnis Luftschallschutz (Küche H1.EG.157.GS / Gastraum H1.EG.154.GS)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	60,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **55,7 dB**
 erf. R'_w **≥ 55 dB**

Ergebnis Luftschallschutz (Mehrzweckraum H1.EG.049.HK / Flur)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	60,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (1 Schalldämpfer)	60,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **55,6 dB**
 erf. R'_w **≥ 55 dB**

5.2.13 Innenwände $R'_w \geq 57$ dB (Wand zwischen Konditionsraum und Schwimmbadtechnik)

Die Trennwände sind in Trockenbauweise geplant.

Um die Anforderung einzuhalten, sollte die Trennwand (ohne Flanken) ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 65$ dB erreichen.

Dieser Wert kann mit einer Trockenbau-Systemtrennwand erreicht werden, z.B.

- W113 von Knauf als Einfachständerwerk, dreifachbeplankt mit Diamantplatten, D=150 mm oder
- W115 von Knauf als Doppelständerwerk, doppeltbeplankt mit Bauplatten, D=155 mm

Werden Trennwände durch Kanäle der Zu- und Abluft geschwächt, sind Schalldämpfer mit einer Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s,w} \geq 60$ dB bei einem Schalldämpfer und $D_{n,s,w} \geq 63$ dB bei zwei Schalldämpfern vorzusehen.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind. $D_{n,f,w} = 65$ dB erreichen.

Ergebnis Luftschallschutz Trockenbauwand (Konditionsraum H1.01.180.SH / Schwimmbadtechnik H1.01.189.SB)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	65,0 dB
$D_{n,s,w}$	Norm-Schallpegeldifferenz (2 Schalldämpfer)	63,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **57,5 dB**
 erf. R'_w **≥ 57 dB**

5.2.14 Innenwände $R'_w \geq 57$ dB (Wand zwischen Konditionsraum und Sporthalle)

Die Trennwand zur Sporthalle ist mit 250 mm Stahlbeton geplant. In der Wand ist eine Tür zur Sporthalle (ca. 1,2m x 2,1 m) vorgesehen.

Ergebnis Luftschallschutz Massivwand (3-Feld-Sporthalle / Konditionsraum H1.O1.209.SH)

R_w	Trennwand (250 mm StB)	63,6 dB
R_w	Flanke 1.1 (250 mm StB)	63,6 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1.2 (Trockenbauwand)	76,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 2.1 (Trockenbauwand)	76,0 dB
R_w	Flanke 2.2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **60,0 dB**
 erf. R'_w **≥ 57 dB**

Wie im Kapitel 4.2 beschrieben, werden an Konditionsräume als laute Räume keine Anforderungen gestellt. Je nach Nutzung, z.B. bei Joga-/Meditationsübungen kann jedoch ein höherer Schallschutz wünschenswert sein. Gemäß DIN 4109-1 [3] bestehen getrennte Anforderungen an Wände und Türen. Da die Schalldämmung der Türen jedoch das resultierende Schalldämm-Maß der gesamten Trennwand bestimmt, wird für Trennwände mit solchen Verbindungstüren die resultierende Schalldämmung gegenüber Wänden ohne Verbindungstüren deutlich gemindert. Da es sich hierbei jedoch um eine Fluchttür handelt, kann auf die Tür nicht verzichtet werden. Für die Tür wurde ein Schalldämm-Maß von **40/45 dB $R_{w,R}/R_{w,P}$** empfohlen. Bei der gemeinsamen Betrachtung Wand/Türe wird nur noch ein resultierendes Schalldämmmaß des gesamten Trennbauwerks von $R'_w = 46,0$ dB erreicht. Damit liegt die Schalldämmung der Wand 14 dB unter der Schalldämmung einer ungestörten Wand. Noch höher gedämmte Türen verändern das Ergebnis nur marginal.

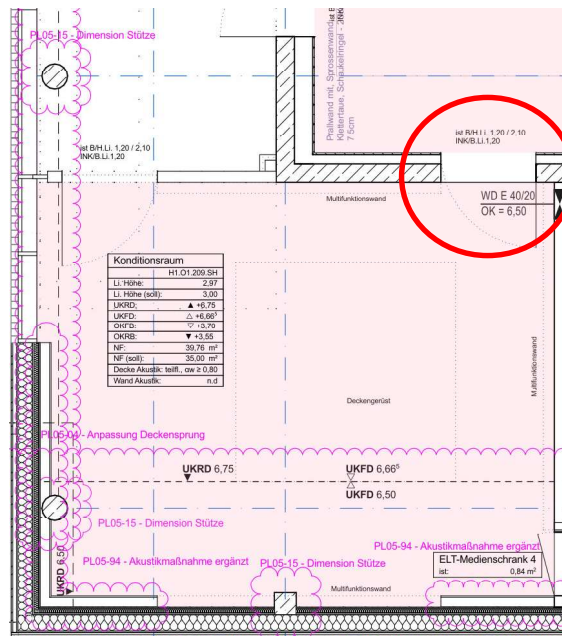


Abbildung 30: Tür zur Sporthalle

5.2.15 Innenwände $R'_w \geq 57$ dB (Wand zwischen Büro und Müllraum)

Die Trennwand ist in Trockenbauweise geplant.

Um die Anforderung einzuhalten, sollte die Trennwand (ohne Flanken) ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 63$ dB erreichen.

Dieser Wert kann mit einer Trockenbau-Systemtrennwand erreicht werden, z.B.

- W113 von Knauf als Einfachständerwerk, dreifachbeplankt mit Feuerschutzplatte Piano, D=175 mm oder
- W115 von Knauf als Doppelständerwerk, doppeltbeplankt mit Bauplatten, D=155 mm

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind.

$D_{n,f,w} = 65$ dB erreichen.

Ergebnis Luftschallschutz Trockenbauwand (Büro H1.EG.172.GS / Müllraum)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	63,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB

Sicherheitsbeiwert: U_{prog} 2,0 dB

$R'_w - 2$ dB **57,5 dB**
 erf. R'_w **≥ 57 dB**

5.2.16 Innenwände $R'_w \geq 57$ dB (Wand zwischen Personalraum und Waschmaschinenraum)

Die Trennwand ist in Trockenbauweise geplant.

Die Trennwand (ohne Flanken) sollte ein bewertetes Schalldämm-Maß im direkten Schalldurchgang von $R_w \geq 60$ dB erreichen.

Dies wird gemäß DIN 4109-33:2016-07 [7] beispielsweise mit folgender Konstruktion erreicht (D=155mm):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 2 x CW Profil (jeweils 50 mm), 2 x 40 mm Mineralfaserplatten zur Hohlraumbedämpfung
- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten

Alternativ ist die Trennwand als Systemtrennwand eines Herstellers auszuschreiben.

Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz der Innenwandflanke muss mind.

$D_{n,f,w} = 65$ dB erreichen.

Bei Trennflächen, die kleiner als 10m² betragen, ist die Anforderungsgröße nach DIN 4109-1 [3] die Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$.

Ergebnis Luftschallschutz Trockenbauwand (Personalzimmer H1.EG.047.HK / Wäsche-Bügelr. H1.EG.045.HK)

R_w	Trennwand (Trockenbauwand)	63,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3 (Trockenbauwand)	65,0 dB
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$D_{n,w} - 2$ dB		58,0 dB
erf. $D_{n,w}$		≥ 57 dB

5.2.17 Innenwände erf $R'_w \geq 62$ dB (Wohnungstrennwände)

Die Hausmeisterwohnung ist im 1.OG geplant. Sie grenzt an den Raum Lüftungstechnik Kita + Schwimmbad H1.O1.181.TF. In diesen Raum sollen 4 RLT – Maschinen untergebracht werden. Am Technikraum grenzen 2 Räumlichkeiten der Hausmeisterwohnung, nämlich ein Schlafzimmer (Zimmer 1) und das Wohnzimmer.

Gemäß DIN 4109-1: 2018-01 darf der maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ von gebäudetechnischen Anlagen in Aufenthaltsräumen einen Wert von $L_{AFmax,n} = 30$ dB(A) nicht überschreiten. Hierbei handelt es sich um eine Mindestanforderung. Für einen üblichen Qualität- und Wohnkomfort wird ein maximaler A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{AFmax,n} \leq 27$ dB(A) empfohlen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche, die durch die Anlagen in Aufenthaltsräumen verursacht werden, dürfen darüber hinaus nachts den Immissionsrichtwert von 25 dB(A) der TA Lärm [23] nicht überschreiten. Dies ist in der Regel erfüllt, wenn auch die Anforderung $L_{AFmax,n} = 27$ dB(A) erfüllt wird.

Die Trennwände sind in Stahlbeton mit 300mm und einer wohnungsseitigen Vorsatzschale geplant. Die bewertete Verbesserung durch die Vorsatzschale sollte mind. **$\Delta R_{d,w} \geq 12$ dB** betragen.

Ergebnis Luftschallschutz (Lüftungstechnik Kita + Schwimmbad H1.O1.181.TF / Zimmer 01 H1.O1.184.DW)

R_w	Trennwand (300mm Stahlbeton)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion A.00.H01	12,0 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 1 (Fassade)	68,0 dB
R_w	Flanke 2 (Decke StB 300 mm)	65,1 dB
$D_{n,f,w}$	Flanke 3	-
R_w	Flanke 4 (Boden StB 300 mm)	65,1 dB
ΔR_w	bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	4,7 dB
Sicherheitsbeiwert: U_{prog}		2,0 dB
$R'_w - 2$ dB		64,3 dB
erf. R'_w		≥ 62 dB

5.3 Treppen

Der zulässige Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ [dB] für Treppenläufe und Podeste beträgt 53 dB. Die Treppenpodeste und Treppenläufe sind in Massivbauweise geplant. Für beide sind trittschallmindernde Maßnahmen vorzusehen. Die bewertete Trittschallminderung sollte mind. $\Delta L_w \geq 20,0$ dB betragen.

Zur Verringerung der Trittschallübertragung in die angrenzenden Aufenthaltsräume sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- starr gelagerte Treppenpodeste mit schwimmendem Estrich und elastischer Auflagerung der Treppenläufe (Der Treppenlauf ist vollständig von der Treppenraumwand getrennt)

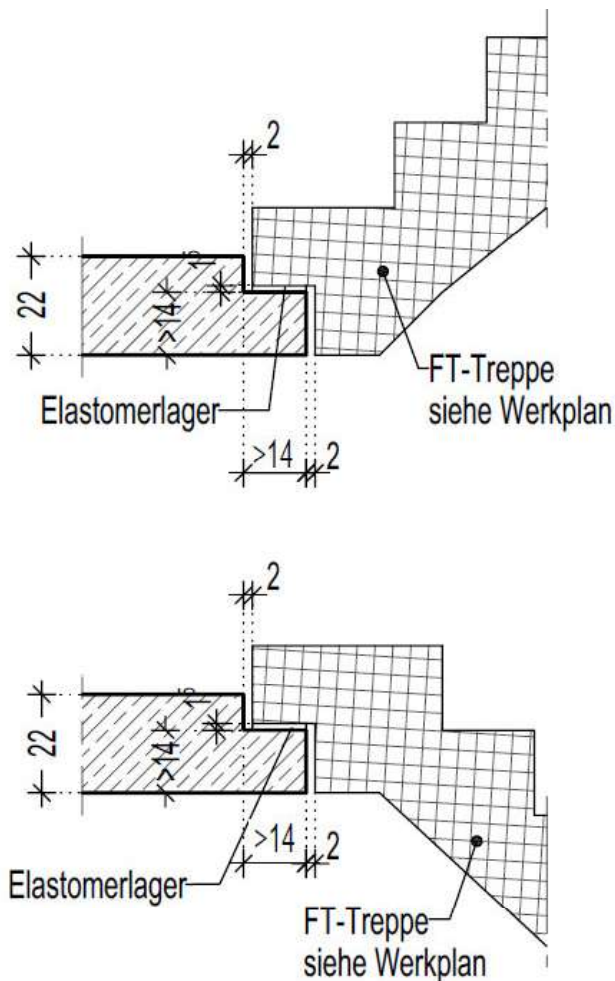


Abbildung 31: Elastische Auflagerung der Treppenläufe

alternativ

- eine elastisch gelagerte Podestplatte mit starrer Auflagerung der Treppenläufe und umlaufender Trennfuge (Der Treppenlauf und die Podeste sind vollständig von der Treppenraumwand getrennt)

5.4 Sporthalle

Unter der Sporthalle befinden sich zum Teil schutzbedürftige Räume. Daher werden an die Trenndecken Anforderungen durch die DIN 4109 [3] gestellt. Die Nachweise sind im Kapitel 5.1 zusammengefasst.

In der Sporthalle selbst sollten im Hinblick auf einen mehrzügigen Sportbetrieb (3-fach-Sporthalle) zusätzlich gegenseitige Störungen während eines Parallelbetriebes so weit wie möglich begrenzt werden. Hierfür wird die Sporthalle durch zwei Trennvorhänge in drei Teilbereiche unterteilt. Trennvorhänge sind schalldämmend und / oder absorbierend auszuführen.

Die Schalldämmung des Trennvorhangs muss gemäß DIN 18032-4 [17] ein bewertetes Schalldämm-Maß von mindestens $R_w \geq 22 \text{ dB}$ aufweisen (Herstellernachweis erforderlich). Die Schalldämmung des eingebauten, betriebsfertigen Trennvorhangs muss zwischen den Einzelräumen unter Einschluss der Nebenwege ein bewertetes Schalldämm-Maß von mindestens $R'_w \geq 18 \text{ dB}$ aufweisen.

Dieser Wert ist nur mit einer vollständigen Rauntrennung und einem nahtlosen Anschluss an Wände, Decke und Boden erreichbar. Seitliche Lücken, Schlupföffnungen ohne Möglichkeit zur Schließung, große Flächen unter abgewinkelten Decken oder Tribünenbereichen sind zu vermeiden.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei Erfüllung dieser Anforderung zwar eine spürbare Pegelreduktion erreicht wird, jedoch aufgrund der leichten Membran, aus denen die Trennvorhänge bestehen und der Schallübertragung über den Schwingboden noch deutliche Geräuschübertragung zwischen den einzelnen Sportfeldern bestehen bleibt.

5.5 Schwimmhalle

Unter der Schwimmhalle befindet sich eine Kindertagesstätte. Zwischen den Verkehrsflächen der Schwimmhalle und den Gruppenräumen ist die Technikzentrale des Schwimmbads untergebracht. Das Schwimmbecken grenzt jedoch direkt an die Decke der Kindertagesstätte.

Es ist folgender Bodenaufbau des Schwimmbeckens geplant.

- 300 mm Stahlbetondecke
- 650 mm Hohlraum mit Hohlraumbedämpfung, auf Stahlbetonrippen durch Stahlbetonrippen unterbrochen
- 300 mm Stahlbetondecke

Die Anforderungen an den Luftschall werden durch diesen Aufbau eingehalten. Eine Trittschallanregung im Becken kann vernachlässigt werden.

Der Hubboden aber auch die Aktivitäten im Wasser erzeugen jedoch Vibrationen, die sich über die Baustrukturen innerhalb des Gebäudes ausbreiten und störenden sekundären Luftschall verursachen können. Es ist daher erforderlich, dass der Hubboden schallentkoppelt aufgestellt wird. Es wird nach Möglichkeit ein Betrieb des Hubbodens außerhalb der üblichen Nutzungszeiten der Kindertagesstätte empfohlen. Es ist außerdem auf eine akustische Entkopplung der Anschlussinstallationen und schallentkoppelte Lagerung der Überlaufrinnen zu achten.

Eine Schallbelastung, die durch das Nutzen des Schwimmbeckens entstehen kann, wie z.B. das Springen ins Wasser oder Klopfen an die Beckenwand kann nicht ganz ausgeschlossen werden. Um dieser Schallübertragung entgegenzuwirken, müsste das Becken elastisch entkoppelt werden z.B. durch das Einsetzen eines Edelstahlbeckens, das vollflächig mit Sylomer von der Stahlbetonkonstruktion getrennt wird oder durch eine elastische Entkopplung der Stahlbetonrippen.

5.6 Tiefgarage

Die Tiefgaragenrampe ist gemäß dem Gutachten von Kurz und Fischer Beratende Ingenieure, Bericht Nr. 18100-03 vom 09.06.2021 [28] aus Schallschutzgründen überdacht und zu den Seiten hin geschlossen auszuführen. Die Einhausung ist innenseitig an den Seitenwänden und im Deckenbereich schallabsorbierend auszukleiden.

Der mittlere Schallabsorptionsgrad der schallschluckenden Verkleidung sollte einen Wert von $\alpha_s \geq 0,80$ aufweisen. Dies wird z.B. mit unverputztem Tektalan A2-TK, $d \geq 50$ mm erreicht. Es sollten rund 80% der Deckenfläche und 50% der Wandfläche mit Absorbieren belegt werden.

Um den durch das Befahren der Rampe entstehenden Geräuschpegel zu reduzieren, sollten die Zufahrtswege asphaltiert werden. Die Tiefgaragenrampe sollte eine Dicke von mind. 35 cm aufweisen. Erforderliche Entwässerungsrinnen und Garagentore sind lärmarm auszubilden.

6.0 Schallschutz bei haustechnischen Anlagen

Zu den haustechnischen Anlagen zählen neben den Wasserinstallationen die Lüftungsanlagen sowie die Aufzugsanlagen inkl. der zugehörigen Technikräume. Für die gebäudetechnischen Anlagen beträgt gemäß DIN 4109-1:2018-01 [3] der maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in Unterrichts- und Arbeitsräumen $L_{AF, \max} \leq 35 \text{ dB(A)}$, in Wohn- und Schlafräumen $L_{AF, \max} \leq 30 \text{ dB(A)}$ (siehe Tabelle 9). Für einen erhöhten Schallschutz in den Wohnungen sollte die Auslegung der haustechnischen Anlagen auf $L_{AF, \max} \leq 27 \text{ dB(A)}$ erfolgen. Es handelt sich hierbei um einen gegenüber der Norm DIN 4109 zur Berücksichtigung des üblichen Qualitäts- und Wohnkomforts um 3 dB(A) verschärften Wert.

Unterrichts- und Arbeitsräume
Wohn- und Schlafräumen

$L_{AF, \max} \leq 35 \text{ dB(A)}$
 $L_{AF, \max} \leq 27 \text{ dB(A)}$

Tabelle 9 — Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Geräuschquellen		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel dB	
			Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{a,b,c}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF,max,n} \leq 30^c$	$L_{AF,max,n} \leq 35^c$
3	Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
4		nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
^a Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen. ^b 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. ^c Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).				

Abbildung 32: DIN 4109-1, Tabelle 9: maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen

Für die Minimierung der Schallbelastung durch gebäudetechnische Anlagen ist die Umsetzung der Maßnahmen in folgender Reihenfolge zu empfehlen:

1. Minimierung der Schallemissionen der technischen Anlagen
2. Minimierung der Geräuschausbreitung
(Optimierung der Grundrisse, Kapselung lauter Geräte, Verbesserung der Luft- und Körperschalldämmung von Trennbauteilen)

6.1 Lüftungs-, Heizungs- und Kälteanlagen

Die technischen Anlagen sind so zu planen, dass die im Kapitel 6.0 maximal zulässigen Schalldruckpegel in den an die Technikräume angrenzenden schutzbedürftigen Räumen nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Geräuschemissionen- und Immissionen in den Technikräumen, die durch die dort aufgestellten technischen Anlagen verursacht werden, sind nicht Gegenstand der bauakustischen Beratung.

Die folgenden Hinweise können helfen, die Anforderungen einzuhalten:

- Begrenzung der Schalldruckpegels $L_{AF,max}$ in den Technikräumen Wärme, Server-Raum und RLT Zentrale auf max. 80 dB (bei an Wohnräume angrenzenden Technikräumen auf max. 75 dB). Lautere Einzelanlagen sind gegebenenfalls zu kapseln.
- Körperschallentkoppelte Aufstellung der technischen Geräte. Die erforderliche Qualität der elastischen Aufstellung ist abhängig von der Art des Gerätes (Maschinengruppe) und der Position im Vergleich zu den schutzbedürftigen Räumen (darunter, daneben, darüber)
- Schallabsorbierende Verkleidung der Decken- und Wandflächen in den Technikräumen (siehe auch Kapitel 6.1.1)

Des Weiteren sind Maßnahmen zum Schutz vor Geräuschbelastungen erzeugt von raumluftechnischen Anlagen im eigenen Bereich erforderlich. Der maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in Gruppen- und Arbeitsräume ist in auf $L_{AF,max,n} \leq 35$ dB zu begrenzen. Bei den motorisch betriebenen Lüftungsgeräten in den Wohnungen sollte eine Auslegung auf $L_{AF,max} \leq 25$ dB(A) angestrebt werden. Besonders taktende Geräte werden als störend empfunden.

Dies ist bei der Dimensionierung der Schalldämpfer, der Luftauslässe und der restlichen Komponenten der Lüftungsanlagen zu berücksichtigen. Es sind Schalldämpfer mit den folgenden Norm-Schallpegeldifferenzen vorzusehen:

Anforderung an die Trennwände bis $R'_w = 52$ dB

$D_{n,s,w} \geq 56$ dB bei einem Gerät, $D_{n,s,w} \geq 58$ dB bei zwei Geräten pro Raum

Anforderung an die Trennwände $R'_w \geq 53$ dB

$D_{n,s,w} \geq 60$ dB bei einem Gerät, $D_{n,s,w} \geq 63$ dB bei zwei Geräten pro Raum

Anforderung an die Trennwand zwischen Gruppen- und Multifunktionsräumen ($R'_w \geq 55$ dB), siehe Hinweise Kapitel 5.2.9

$D_{n,s,w} \geq 61$ dB bei einem Gerät, $D_{n,s,w} \geq 64$ dB bei zwei Geräten pro Raum

Wenn Lüftungsleitungen durch Wände mit schallschutztechnischen Anforderungen geführt werden, wird das Schalldämmmaß der Bauteile verringert. Werden Zu- und Abluftkanäle zwischen Gruppenräumen geführt, müssen sie zwingend mit einer geschlossenen Vorsatzschale versehen werden (Abkofferung mit doppeltbeplankter GK, besser GF-Platte + 5 cm Auskleidung mit MiWo).

6.1.1 Technikzentrale

Gemäß DIN 4109 – 2018 werden die Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz zwischen „lauten Räumen“ und schutzbedürftigen Räumen anhand des Innenschalldruckpegels L_I im lauten Raum gestellt. Die in diesem Nachweis geplante Schalldämmung beruht auf die Prämisse, dass der maximale A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF, \text{Max}}$ im „lauten Raum“ $\leq 75 \text{ dB(A)}$ beträgt.

Im Zuge der Überarbeitung der Zentrale im 1. OG. wurden die RLT-Geräte im Vergleich zum am 01.06.2021 verteilten Stand mit einer trittfesten Isolierung und besseren Schalldämpfern ausgestattet.

Das RLT Gerät 1.7 Schwimmbad wird aktuell noch überarbeitet da es sich um einen anderen Gerätetypen handelt. Nach Schätzung des TGA Planners kann bei diesem Gerätetyp mit einer Verbesserung von ca. 5 dB gegenüber dem aktuellen Stand gerechnet werden.

Gemäß den durch die Sehlhoff GmbH bereitgestellten Datenblättern [30][31][32][33] sind folgende Schallleistungspegel ($\pm 3 \text{ dB}$) über die Gehäuseabstrahlung der einzelnen RLT Anlagen zu erwarten.

			Richtwirkungskorrektur	
	Schallabstrahlung L_W über das Gehäuse in dB	Schallabstrahlung $L_{W, A}$ über das Gehäuse in dB(A)	Lage der RLT Anlage im Raum	Pegelerhöhung in dB
Zuluft				
RLT Schwimmhalle	67,0 ¹⁾	62,8 ²⁾	Zwei benachbarte ebene Flächen senkrecht zueinander,	+6
RLT Küche	-	57,3 ²⁾	Schallquelle dicht an einer ebenen Fläche;	+3
RLT Kita	-	59,0 ²⁾	Schallquelle dicht an einer ebenen Fläche;	+3
RLT Umkleide	-	62,1 ²⁾	Schallquelle dicht an einer ebenen Fläche;	+3
Abluft				
RLT Schwimmhalle	60,8 ¹⁾	52,7 ²⁾	Zwei benachbarte ebene Flächen senkrecht zueinander,	+6
RLT Küche	-	62,6 ²⁾	Schallquelle dicht an einer ebenen Fläche;	+3
RLT Kita	-	53,5 ²⁾	Schallquelle dicht an einer ebenen Fläche;	+3
RLT Umkleide	-	61,1 ²⁾	Schallquelle dicht an einer ebenen Fläche;	+3

¹⁾ Spektrale Daten der Schallabstrahlung vorhanden

²⁾ Spektrale Daten der Schallabstrahlung nicht vorhanden

³⁾ Die RLT Anlage für die Schwimmhalle befindet sich in Überarbeitung und nach Schätzung der TGA Planung besteht eine Minderung von 5 dB im Vergleich zur Ausgangssituation

Tabelle 7: Schallleistungspegel der RLT Maschinen

Die Lage der RLT Anlagen und den zugehörigen Richtungsfaktor sind dem Planstand 5 entnommen worden [34]:

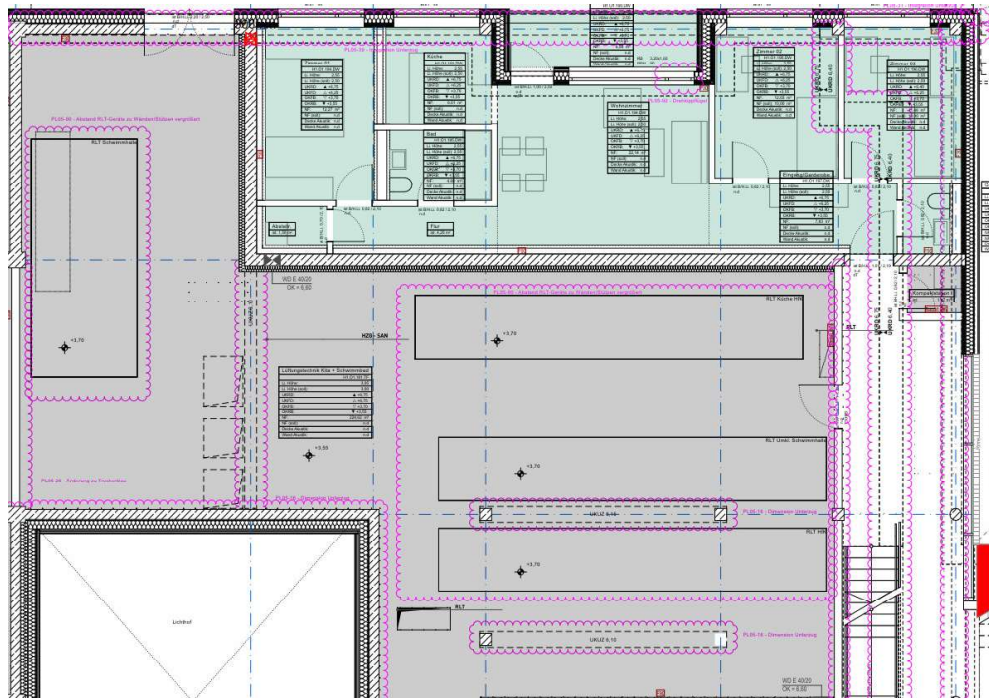


Abbildung 33: Hausmeisterwohnung und angrenzenden RLT Anlagen [34]

Unter der Voraussetzung, dass keine weiteren geräuscherzeugenden Geräte in der Technikzentrale vorgesehen sind, wird davon ausgegangen, dass die Anforderung $L_{AF,max} \leq 75 \text{ dB(A)}$ eingehalten werden kann.

Da in Räumen mit schallharten Oberflächen es zu höheren Pegeln kommen kann, als die Summe der vorgesehenen Geräte es erwarten lässt, wird empfohlen, nach Möglichkeit die Decke und die Wände der Technikzentrale schallabsorbierend zu verkleiden. Für Decke und Wände wird insgesamt eine Verkleidung mit einem bewerteten Absorptionsgrad von $\alpha_w \geq 0,95$, z.B. mit 150 mm unverputzten Holzwolles-Mehrschichtplatten (Tektalan) über eine Gesamtfläche von ca. 160 m² empfohlen.

In der aktuellen Planung werden nur die Wände zur Wohnung schallabsorbierend verkleidet. Da der Deckenbereich in der Technikzentrale hoch installiert ist, wurde eine Deckenbelegung momentan in der Planung nicht berücksichtigt. Um eine spürbare Pegelminderung zu bewirken, sind jedoch zusätzlich Deckenflächen vorzusehen. Vor allem in den Ecken und Kanten sind Absorptionsflächen wirksam. Nach Aussage von [REDACTED] ist eine Ergänzung der Dämmung in Form von Flanken bzw. Wanddämmung in der weiteren Planung möglich, so dass eine Belegungsfläche von ca. 160m² realisiert werden kann.

Störungen vor allem durch tieffrequente Geräusche können jedoch trotz Einhaltung der Anforderungen nicht völlig ausgeschlossen werden. Eine auf die tieffrequenten Geräusche der Anlagen abgestimmte Vorsatzschale in der Wohnung kann helfen, die Störungen zu reduzieren. Für eine Dimensionierung sind Frequenzspektren der Anlagen erforderlich. Diese liegen zurzeit nicht für alle Anlagen vor. Es wird daher empfohlen, in der Ausführungsplanung nach Vorlage der spektralen Daten die Geräuschübertragung in den nächsten befindlichen Schlafraum genauer zu untersuchen.

6.2 Schallschutz Sanitärinstallationen

Für den Nachweis der sanitärtechnischen Anlagen sind die Hinweise der DIN 4109-36, Kapitel 6 [10] zu beachten.

Bei Planung und Ausführung ist immer das Zusammenwirken der Sanitärinstallation und der Installationswand zu berücksichtigen. Die Eignung einer bestimmten Installationswand kann nicht für sich allein deklariert werden, da diese immer in Zusammenhang mit den verwendeten Sanitärinstallation betrachtet werden muss.

Ein rechnerischer Nachweis mit schalltechnischen Kennwerten der Bauteile und Installationen kann zurzeit nicht durchgeführt werden, da hierfür kein Berechnungsverfahren zur Verfügung steht. Deshalb sind zum Nachweis entweder Musterinstallationswände als Referenzkonstruktionen gemäß DIN 4109-36, Kapitel 6.4.4 [10] oder geprüfte Systeme zu verwenden. Da die Konstruktionsvorgaben für Musterinstallationswände lediglich zur Erfüllung der Mindestanforderung (30 dB(A)) dienen, müssen die Installationen in Wohnungen entsprechend aufgerüstet werden, um die erhöhte Anforderung (27dB(A)) zu erfüllen.

Wenn Konstruktionen nicht den Vorgaben an die Musterinstallationswand entsprechen bzw. wenn kein Prüfzeugnis vorliegt, müssen diese Installationen in Verbindung mit bestimmten baulichen Situationen im Installationsprüfstand überprüft oder im Sinne einer Güteprüfung vor Ort durch eine Messung nachgewiesen werden.

Es wird empfohlen, geprüfte Systeme zu verwenden.

Im Folgenden sind einige Hinweise zusammengestellt, die bei Sanitärinstallationen zu beachten sind. Der Nachweis der anlagentechnischen Eignung (z.B. Schalldruckpegel im Schacht, Eignung der verwendeten Körperschalldämmenden Maßnahmen, etc.) sind vom Hersteller nachzuweisen.

In der Ausführungsplanung sollte eine Überprüfung und gegebenenfalls Optimierung stattfinden.

6.2.1 Installationswände

Die Installationswände werden teilweise massiv und zum Teil als Trockenbaukonstruktionen ausgeführt.

Bei den massiven Installationswänden muss die flächenbezogene Masse mind. 220 kg/m² aufweisen, um die Mindestanforderung einzuhalten. Für eine erhöhte Anforderung wird eine flächenbezogene Masse mind. 340 kg/m² empfohlen. Die geplanten Wände mit 250mm bzw. 300 mm Stahlbeton erfüllen diese Empfehlung.

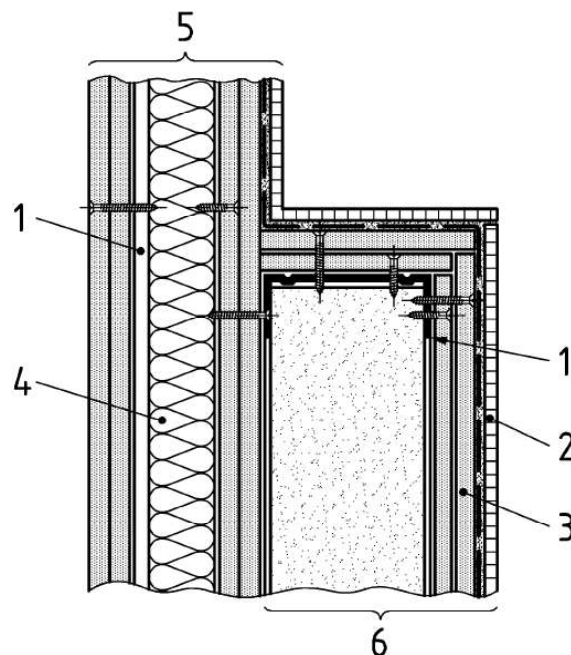
Werden Installations- oder Schachtwände als Trockenbaukonstruktionen ausgeführt, dürfen nur solche Wände eingesetzt werden, deren Eignung als Installationswand nachgewiesen ist.

Im Folgenden sind Vorgaben an Musterinstallationswände gemäß DIN 4109-36, Kapitel 6.4.4 [10] zu Einhaltung der Mindestanforderung (30 dB(A)) zusammengefasst. Die baulichen Vorgaben werden durch Empfehlungen IBH zur Einhaltung der erhöhten Anforderung (27 dB(A)) ergänzt.

Leichtbauinstallationswände sind als doppelbeplankte Einfachständerwände mit d=125 mm mit Hohlraumdämmung und einer zusätzlichen doppelbeplankten Vorwandinstallation vorzusehen. Alternativ kann die Installationswand als Doppelständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation oder Doppelständerwand mit innenliegender Sanitärinstallation erfolgen. Die Anschlüsse an die flankierenden Bauteile sind mit geeigneten Dichtungsmitteln auszuführen.

Darüber hinaus sind folgende Randbedingungen gemäß DIN 4109-36:2016-07 [10] einzuhalten:

- Zweilagige Beplankung der Ständerwand und der Vorwandinstallationen mit 12,5mm Gipsplatten je Seite mit einer flächenbezogenen Masse von $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ je Plattenlage (Für erhöhte Anforderungen wird mind. eine zweilagige Beplankung mit einer flächenbezogenen Masse von insgesamt $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ empfohlen.)
- $\geq 75 \text{ mm}$ Abstand der Beplankung (Hohlraumdicke)
- Dämmung der Ständerwand, der Vorwandinstallationen und innenliegenden Sanitärinstallationen mit $\geq 60 \text{ mm}$ dickem Faserdämmstoff mit einem längenspezifischen Strömungswiderstand von $\geq 5 \text{ kPa s/m}^2$, z.B. Mineralwolle
- Zweilagige Beplankung der Vorwandinstallation mit 12,5mm Gipsplatten je Seite mit einer flächenbezogenen Masse von $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ je Plattenlage (Für erhöhte Anforderungen wird mind. eine zweilagige Beplankung mit einer flächenbezogenen Masse von insgesamt $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ empfohlen.)
- Körperschallentkopplung von Kontaktstellen der Vorwandinstallation zum Baukörper (Wände, Böden) z.B. durch Anschlussdichtungen
- Bei Doppelständerwänden mit innenliegender Sanitärinstallation müssen die CW-Ständerprofile der beiden Wandseiten 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 zu befestigen, welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen eingebaut wurden.



Legende

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Einfachständerwerk |
| 2 | Oberflächenbeschichtung |
| 3 | Gipsplatte, Gipsfaserplatte |
| 4 | Hohlraumdämmung |
| 5 | Einfachständerwand |
| 6 | Vorwand |

Abbildung 34: Einfachständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation (Quelle: DIN 4109-36:2016-07)

Installationsschächte müssen dicht ausgeführt werden. Die Befestigung der Vorwandkonstruktionen ist körperschallentkoppelt herzustellen und darf nicht auf der GK-Platte erfolgen.

Die Installationswände sind ohne weiteren Nachweis nur in Verbindung mit dem Einsatz von Armaturen der Armaturengruppe I nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 11 [3] zulässig.

6.2.2 Leitungen und Armaturen

Steigleitungen und Apparateanschlussleitungen sollten nicht an Trennwänden zu schutzbedürftigen Räumen montiert werden. Grundsätzlich sollte die Rohrbefestigung in den steiferen Bereichen der Wände erfolgen. Bei massiven Wänden sind dies üblicherweise die Randbereiche. Rohrleitungen sind elastisch zu befestigen. Die Befestigungen der Rohrleitungen vor der Wand erfolgt z.B. durch Zwischenlagen von ca. 5 mm dicken Neoprenstreifen in den Rohrschellen.

Sämtliche Trinkwasserleitungen sind schalltechnisch zu dämmen, z.B. Armaturenanschluss mit integrierter Körperschallentkopplung, Rohrschellen mit Dämmeinlage, Körperschalldämmung bei Wand- bzw. Deckendurchführungen.

Durchdringungen von Leitungen und Armaturen durch Massivwände sind so auszubilden, dass eine Körperschallübertragung durch elastische Manschetten oder elastische Rohrumhüllungen oder durch freie Durchführungen der Rohrleitungen vermieden wird. Die Trittschalldämmung von schwimmenden Estrichen darf nicht durch Rohrleitungen geschwächt werden. Bei Rohrdurchführungen sind Ausgleichsschichten bzw. geeignete Dämmhülsen zu verwenden.

Es dürfen nur Armaturen eingesetzt werden, die den maximal zulässigen Armaturengeräuschpegel L_{ap} gemäß DIN 4109-1, Tabelle 11 [3] nicht überschreiten. Beim Betrieb der Armaturen darf der für ihre Eingruppierung zugrunde gelegte Durchfluss (Durchflussklasse, DIN 4109-1, Tabelle 12 [3]) nicht überschritten werden. Der Ruhe- druck an den Armaturen soll max. 5 bar betragen. Des Weiteren ist bei der Befestigung der Armaturen die Vorgaben aus DIN 4109-36 Kapitel 6.4.4 [10] zu beachten.

6.2.3 Sanitäre Gegenstände

Sanitäre Einrichtungsgegenstände, die vor der Wand bzw. Vorwandkonstruktion eingebaut werden (z.B. Waschbecken, WC) sind an die dafür vorgesehenen Unterkonstruktionen körperschallentkoppelt zu befestigen.

Der Nachweis der Eignung ist durch den jeweiligen Produkthersteller zu führen.

6.3 Aufzugsanlagen

Bei dem Bauvorhaben werden Aufzüge mit einem separaten Triebwerksraum (Maschinenraum) geplant.

Nach DIN 4109 -1 [3] dürfen die von einer Aufzugsanlage verursachten Geräusche in schutzbedürftigen Räumen die folgenden zulässigen Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nicht überschreiten:

Tabelle 1 — Zulässiger Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ in schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1

Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
$L_{AF,max,n} \leq 30 \text{ dB}$	$L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB}$

Abbildung 35: zulässige Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ (Quelle: DIN 8989-August 2019)

Bei dem baurechtlichen Mindestschallschutz handelt es sich lediglich um den Schutz vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung sowie Schallschutz zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren. Zivilrechtlich wird bei Wohnungen mit üblichen Komfort- und Qualitätsansprüchen ein erhöhter Schallschutz geschuldet.

Für einen erhöhten Schallschutz in den Wohnungen sollte der zulässige Standard-Schalldruckpegel

$$L_{AF,max,nT} \leq 27 \text{ dB (Wohn- und Schlafräume)}$$

nicht überschreiten.

Bei den erforderlichen Schallschutzmaßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen für die Aufzüge und die Triebwerksräume wird zwischen den baulichen und anlagentechnischen Schallschutzmaßnahmen unterschieden. Die Anforderungen können nur durch das Zusammenwirken beider Maßnahmen erzielt werden.

6.3.1 bauliche Maßnahmen zum Schallschutz

Bauliche Maßnahmen erfolgen mit dem Nachweis der erforderlichen flächenbezogenen Masse. Die Anforderungen an das Gebäude hängen von der Lage des Schachts und des Triebwerksraums zu den schutzbedürftigen Räumen ab. Schutzbedürftige Räume sollten möglichst nicht unmittelbar an Triebwerksräume oder Aufzugsschächte angrenzen. Es werden im Folgenden schallschutztechnische Maßnahmen vorgesehen, mit denen die baurechtlichen Anforderungen eingehalten werden können. Vor allem tieffrequente Geräusche können jedoch trotz Einhaltung der Anforderungen nicht völlig ausgeschlossen werden.

Die Aufzugsschächte und die Triebwerksräume grenzen nicht an schutzbedürftige Räume an. An Schachtwände und Wände der Triebwerksräume, die nicht an Aufenthaltsräume grenzen, wird zur Erreichung des Schallschutzziels $L_{AF,max,nT} \leq 27 \text{ dB}$ (Wohn- und Schlafräume) folgende Anforderung gestellt:

- Flächenbezogene Masse $m' \geq 580 \text{ kg/m}^2$

Mit den geplanten Schachtwänden mit mind. 250 mm werden die Anforderungen eingehalten.

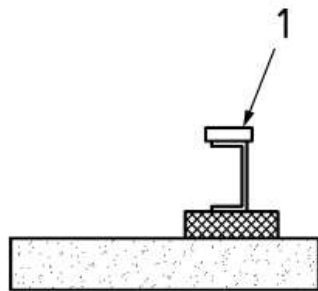
6.3.2 anlagentechnische Maßnahmen zum Schallschutz

Der Nachweis der anlagentechnischen Maßnahmen ist durch den Systemhersteller zu erbringen. Im Folgenden werden die Vorgaben sowie Empfehlungen zur Erreichung des Ziels aufgeführt.

Es sind folgende, maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel zu gewährleisten:

- Maximaler Schalldruckpegel vor der Schachttür $L_{AF,TÜR} \leq 62 \text{ dB}$
- Maximaler Schalldruckpegel im Aufzugsschacht $L_{AF,SCHACHT} \leq 65 \text{ dB}$
- Maximal zulässiger A-bewerteter Schalldruckpegel im Triebwerksraum $L_{AF,TWR} \leq 77 \text{ dB}$
- Maximal zulässiger Beschleunigungspegel $L_{a,TWR,B}$ auf dem Triebwerksboden und an den Rollengerüstaufgaben in allen anderen Triebwerksräumen:
 - 82 dB bei der Oktavbandmittenfrequenz 63 Hz
 - 78 dB bei der Oktavbandmittenfrequenz 125 Hz
 - 77 dB bei der Oktavbandmittenfrequenz 250 Hz
 - 77 dB bei der Oktavbandmittenfrequenz 500 Hz

Die Aufzugstriebwerke und Bremsen sind auf körperschallgedämmten Elementen aufzustellen und zu befestigen.



- EL 1 einfache Lagerung
-  elastisches Element
- 1 Triebwerk

Abbildung 36: schematische Darstellung körperschalldämmender Maßnahmen für Aufzugstriebwerke (Quelle: DIN 8989-August 2019)

Die Be- und Entlüftung des Triebwerksraumes sollte nicht unmittelbarer Nähe von Aufenthaltsräumen erfolgen.

Die anlagentechnischen Maßnahmen sind mit dem jeweiligen Aufzugshersteller abzustimmen und vertraglich zu vereinbaren. Die erforderlichen Luft- und Körperschalldämmungen liegen damit im Verantwortungsbereich des Systemherstellers.