

_Bericht zur Bau- und Raumakustik LP4

Neubau eines Feuerwehrgerätehauses

Bericht Nr.: W2024231-02b
Datum: 24.06.2025

Erstellt:
Timo Bockstette
Dipl.-Ing. (FH)

Auftraggeber:
Alte Hansestadt Lemgo
Hetendorf 47
32657 Lemgo



Amtsgericht Osnabrück HRA 200184
Geschäftsführer:
Dipl. Ing. Wolfgang Krämer-Evers
Dipl. Ing. Joris Evers
B.Eng. Mathis Evers
UST-Id Nr.: DE248498599
Persönlich haftende Gesellschafterin
Krämer-Evers Bauphysik
Verwaltungs-GmbH
Amtsgericht Osnabrück HRB 200327

Volksbank Stuttgart eG
BIC: VOBAD2333
IBAN: DE93 6009 0100 0328 8450 00

Sparkasse Osnabrück
BIC: NOLADE22XXX
IBAN: DE95 2655 0105 0000 2243 94

Inhaltsverzeichnis

1	_Veranlassung	5
2	_Allgemeine Angaben	6
2.1	Aufgabenstellung	6
2.2	Abgrenzung.....	6
2.3	Beschreibung des Objekts.....	6
3	_Raumakustik	7
3.1	Berechnungsgrundlagen.....	7
3.1.1	Bewertung nach DIN 18041	7
3.2	Bemessung der Raumakustik.....	14
3.2.1	Angesetzte Anforderungen / Empfehlungen.....	14
3.2.2	Übersicht	15
3.2.3	Schulung A3.....	16
3.2.4	Schulung + Multifunktionsraum A3	18
3.2.5	Umkleide Damen B2.....	20
3.2.6	Umkleide B3	22
3.2.7	Flure B1	24
3.2.8	Fahrzeughalle Empfehlung.	25
4	_Bauakustik.....	27
4.1	Allgemeine Angaben zum baulichen Schallschutz	27
4.1.1	Mindestanforderungen an den Schallschutz	27
4.1.2	Vorschläge für den Schallschutz in Büro- und Verwaltungsräumen	28
4.2	Angesetzte Anforderungen	28
4.3	Übersicht zum Schallschutz	29
4.3.1	Übersicht	32
4.4	Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben.....	33
5	_Ausführungshinweise	35
5.1	Sanitärtechnische Anlagen	35
5.1.1	Abwasseranlagen	35
5.1.2	Wasseranlagen (Trinkwasserinstallation)	35
5.2	Wärmeversorgungsanlagen.....	41
5.3	Lufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen).....	42
5.4	Trockenbau	43

5.5	Mobile Trennwände	45
5.6	Einbausituation von Fenstern und Außentüren.....	46
5.7	Wanddurchbrüche	48
6	Fazit zur Raum- und Bauakustik	49
A1	_ Projektdokumentation	50
Anlage 1 – Mobile Trennwand 37dB Schulung/ Multifunktion		51
Anlage 2 – Leichtbau 42 dB Schulung/Multifunktion zu exemplarischem Nachbarraum		52
Anlage 3 – Türen 32 dB		56
Anlage 4 – Leichtbau 57 dB Trennwand Fahrzeughalle zu Feuerwache		57
Anlage 5 – Türen 37 dB		59
Anlage 6 – Sohlplatte, schwimmender Estrich		60

Änderungsindex

Index	Ergänzungen / Änderungen	Datum
-02	Ausgangsfall zur Entwurfsplanung LP3	31.01.25
-02a	Neuer Planstand LP3	21.03.25
-02b	Planstand LP4	24.06.2025

Jede Art der Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise – ist ausschließlich mit schriftlicher Genehmigung der KRÄMER-EVERS Bauphysik GmbH & Co. KG gestattet. Das Gutachten wurde ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den Auftraggeber erstellt. Eine weitere Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.

Die vorliegende Ausarbeitung umfasst 61 Seiten.

1 _Veranlassung

Die alte Hansestadt Lemgo plant als Bauherr den Neubau eines Feuerwehrgerätehauses am Lehbrinksweg in 32657 Lemgo. Das Feuerwehrgerätehaus ist als eingeschossiger Holzbau mit Fahrzeughalle geplant. In der Feuerwache befinden sich Schulungsräume, Umkleidebereiche, WC-Anlagen mit Dusche sowie Räume die als Lager- und Technikräume genutzt werden. Die Fahrzeughalle soll zudem als Unterbringung im Katastrophenfall genutzt werden. Das hier erstellte Konzept dokumentiert den Planungsstand zur Bau- und Raumakustik im Rahmen der Leistungsphase 3.

Mit der Erstellung des bau- und raumakustischen Konzeptes hat die Alte Hansestadt Lemgo, Hetendorf 47 in 32657 Lemgo, die Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG, Bahnhofstraße 1 in 49205 Hasbergen beauftragt.

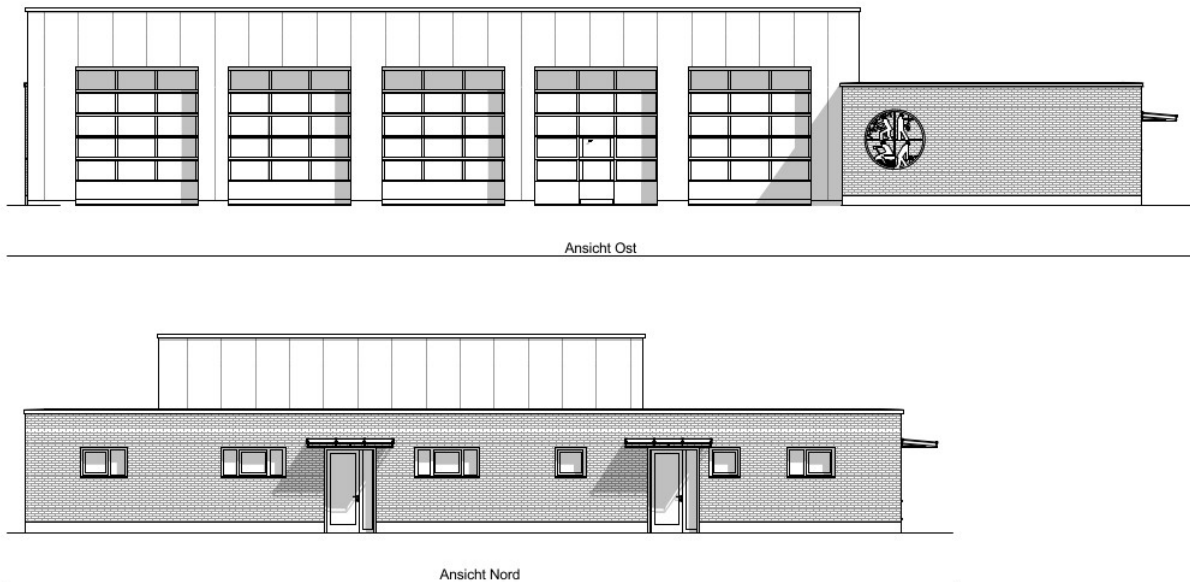


Abbildung 1: exemplarische Ansicht_Ost/Nord

2 _Allgemeine Angaben

2.1 Aufgabenstellung

Für die geplante Baumaßnahme sollen die notwendigen raumakustischen Maßnahmen festgelegt werden. Weiterhin erfolgt eine Bewertung notwendiger bauakustischer Maßnahmen im Gebäude.

2.2 Abgrenzung

Für die Erstellung des Berichtes wurden die eigenen Erkenntnisse genutzt, sowie die vom Auftraggeber übergebenen Unterlagen. Dabei handelt es sich um den Planstand zur Genehmigungsplanung vom 06. Juni 2025.

• Grundriss EG	Entwurfsplanung	06.06.2025
• Schnitte A & B	Entwurfsplanung	06.06.2025
• Schnitte C & D	Entwurfsplanung	06.06.2025

2.3 Beschreibung des Objekts

Auf dem am Baufeld am Lebrinksweg in 32657 Lemgo, soll ein neues Feuerwehrgerätehaus errichtet werden. Das Feuerwehrgerätehaus ist als eingeschossiger Holzbau mit Fahrzeughalle geplant. In der Feuerwache befinden sich Schulungsräume, Umkleidebereiche, WC-Anlagen mit Dusche sowie Räume die als Lager- und Technikräume genutzt werden.

3 _Raumakustik

3.1 Berechnungsgrundlagen

3.1.1 Bewertung nach DIN 18041

Zur Bewertung der raumakustischen Parameter und zur Dimensionierung der Maßnahmen wird die „DIN 18041: 2016-03 – Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“ verwendet.

Das wichtigste Kriterium für die Akustik eines Raumes ist die Nachhallzeit. Sie ist definiert als die Zeit in Sekunden, in der der Schallintensitätspegel im Raum nach Abschalten der Schallquelle um 60 dB abnimmt.

Die Nachhallzeit lässt sich rechnerisch nach SABINE ermitteln:

$$T = 0,163 \frac{V}{A}$$

T – Nachhallzeit, s

V – Raumvolumen, m³

A - äquivalente Absorptionsfläche, m²

0,163 - Sabine'sche Nachhallkonstante, s/m

Hierbei ist die äquivalente Absorptionsfläche **A** eine (gedachte) Fläche mit dem Schallabsorptionsgrad $\alpha = 1$, die die gleiche Absorption hat, wie die gesamte Oberfläche eines Raumes und die in ihm befindlichen Gegenstände. Sie wird berechnet aus:

$$A = \sum \alpha S_A$$

S_A -Fläche der jeweiligen Oberfläche

Schallabsorptionsgrad α der jeweiligen Fläche (Verhältnis von absorbierte Schallenergie zur auftreffender Schallenergie) nimmt Werte zwischen 0 und 1 an:

$\alpha = 0$ bei vollständiger Reflexion der Schallenergie

$\alpha = 1$ bei vollständiger Absorption der Schallenergie.

Die Nachhallzeit steht im direkten Zusammenhang mit der Sprachverständlichkeit. Der anzustrebende Sollwert der Nachhallzeit (T_{soll}) bei mittleren Frequenzen ist in Abhängigkeit von der Nutzungsart und dem effektiven Raumvolumen V zu ermitteln.

Die DIN 18041 unterscheidet in Räume der Gruppe A und der Gruppe B. Die Unterschiede der Raumgruppen werden nachfolgend beschrieben.

3.1.1.1 Räume der Gruppe A (Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen)

Bei den Räumen der Gruppe A wird eine **Anforderung** an die Nachhallzeit und den einzuhaltenden Sollwertebereich gestellt. Bei den Räumen der Gruppe B wird eine **Empfehlung** an das Verhältnis zwischen Absorptionsfläche und Raumvolumen vorgegeben.

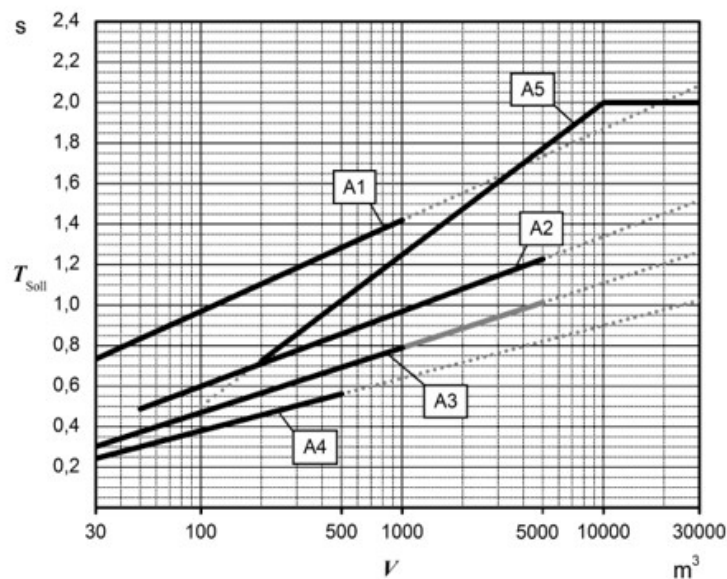
Die Grundlage für eine gute Hörsamkeit der Raumgruppe A ist das akustisch aufeinander abgestimmte Zusammenwirken von Raumgeometrie, -größe und -ausstattung sowie Gesamtstörschalldruckpegel.

Die Nachhallzeitanforderungen für eine gute Hörsamkeit sind vom Raumvolumen und von der Nutzungsart abhängig. Für Räume der Raumgruppe A werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

- Raumgruppe A1: Musik
- Raumgruppe A2: Sprache / Vortrag
- Raumgruppe A3: Unterricht / Kommunikation, sowie Sprache / Vortrag inklusiv
- Raumgruppe A4: Unterricht / Kommunikation inklusiv
- Raumgruppe A5: Sport.

Die Anforderungen der Raumgruppe A an die Nachhallzeit beziehen sich auf den besetzten Zustand des jeweiligen Raumes. Bei Planungen wie auch bei Nachweismessungen muss die Umrechnung zwischen dem unbesetzten und besetzten Zustand nach den Vorgaben der DIN 18041 erfolgen.

Die Abhängigkeit der Soll-Nachhallzeit T_{soll} vom Raumvolumen ist in dem nachfolgenden Bild dargestellt. Die Soll-Nachhallzeit bezieht sich auf mittlere Frequenzen (500 Hz bzw. 1000Hz).



Legende

T_{soll} Soll-Nachhallzeit in Sekunden

V Volumen in Kubikmeter

—— Soll-Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen für im Sinne dieser Norm typische Raumvolumina in Sekunden

—— Soll-Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen in Sekunden

..... Soll-Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen für im Sinne dieser Norm untypische Raumvolumina in Sekunden

A1 Nutzungsart: „Musik“

A2 Nutzungsart: „Sprache/Vortrag“

A3 Nutzungsart: „Unterricht/Kommunikation“ (bis 1 000 m³) sowie „Sprache/Vortrag inklusiv“ (bis 5 000 m³)

A4 Nutzungsart: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“

A5 Nutzungsart: „Sport“

Abbildung 2: Sollwert T_{soll} der Nachhallzeit für die Nutzungsarten A1 bis A5; (Quelle DIN 18041)

Die zugrundeliegenden Berechnungsformeln werden nachfolgend aufgeführt:

Tabelle 1 Berechnung Sollwert T_{soll} der Nachhallzeit für die Nutzungsarten A1 bis A5 (Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	Soll-Nachhallzeit, s	Raumvolumen
A1 „Musik“	$T_{\text{soll,A1}} = \left[0,45 * \lg\left(\frac{V}{1 \text{ m}^3}\right) + 0,07 \right] \text{ s}$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1 \text{ 000 m}^3$
A2 „Sprache/Vortrag“	$T_{\text{soll,A2}} = \left[0,37 * \lg\left(\frac{V}{1 \text{ m}^3}\right) - 0,14 \right] \text{ s}$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5 \text{ 000 m}^3$
A3 „Unterricht/Kommunikation“ und „Sprache/ Vortrag inklusiv“	$T_{\text{soll,A3}} = \left[0,32 * \lg\left(\frac{V}{1 \text{ m}^3}\right) - 0,17 \right] \text{ s}$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5 \text{ 000 m}^3$
A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“	$T_{\text{soll,A4}} = \left[0,26 * \lg\left(\frac{V}{1 \text{ m}^3}\right) - 0,14 \right] \text{ s}$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
A5 „Sport“	$T_{\text{soll,A5}} = \left[0,74 * \lg\left(\frac{V}{1 \text{ m}^3}\right) - 1,00 \right] \text{ s}$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10 \text{ 000 m}^3$

In Abhängigkeit der Soll-Nachhallzeit T_{Soll} bei mittleren Frequenzen wird für die Nutzungsarten A1 bis A4 ein Toleranzbereich für den zu bewertenden Frequenzbereich von 125 bis 4000 Hertz festgelegt, in dem die Nachhallzeitkurve liegen soll. Für die Nutzungsart A5 ist der Frequenzbereich von 250 bis 2000 Hertz zu bewerten. Abweichungen sind im Einzelfall zu bewerten.

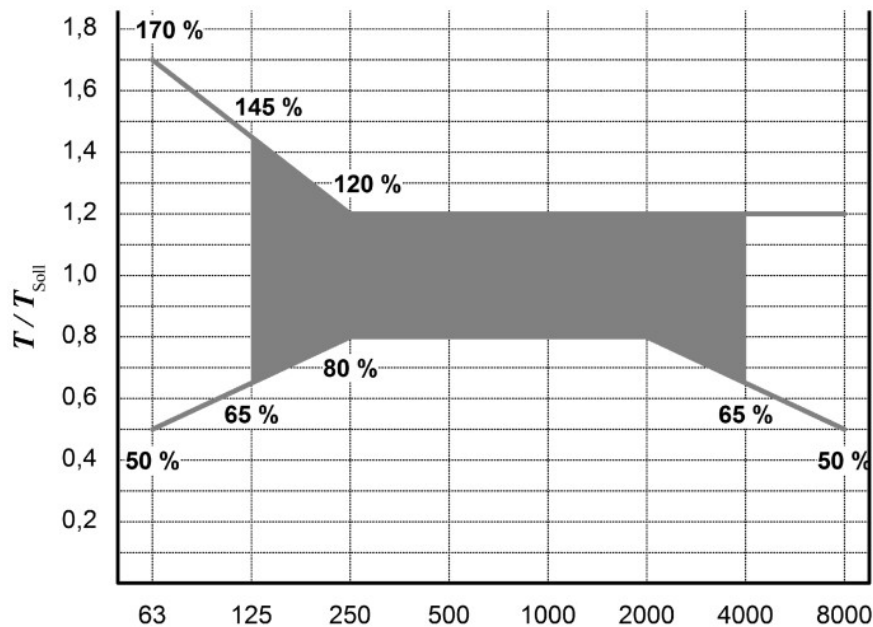


Abbildung 3: Toleranzbereich der Nachhallzeit T bei den einzelnen Frequenzen; (Quelle DIN 18041)

Die genauere Beschreibung der jeweiligen Nutzungsarten der Raumgruppe A1 bis A5 ist in der nachfolgenden Tabelle aus der DIN 18041 aufgeführt. Die Tabelle beschreibt die jeweilige Nutzungsart und subjektive Wahrnehmung in den Räumen und benennt Raumbeispiele.

Tabelle 2 Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A (Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	Kurzbezeichnung und Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1	Kurzbezeichnung: „Musik“ Vorwiegend musikalische Darbietungen	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik. Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich.	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag“ Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position. Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt.	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit. Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probenarbeit.	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schaula
A3	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag inklusiv“ Räume der Nutzungsart A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Gerichts- und Ratssaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schaula
	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
A4	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend Nutzungsart A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Für Räume größer als 500 m ³ und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet. Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen Video-Konferenzraum
A5	Kurzbezeichnung: „Sport“ In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich.	Sport- und Schwimmhallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte
^a Aus dem Behindertengleichstellungsgesetz, vergleichbaren Landesregelungen und der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ergibt sich, dass der Öffentlichkeit zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten sind, soweit dies nicht nur mit einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden kann. Näheres ist den jeweiligen Landesgesetzen zu entnehmen.			

3.1.1.2 Räume der Gruppe B (Hörsamkeit über geringere Entfernungen)

Für die Raumgruppe B sind Maßnahmen der Raumbedämpfung als Empfehlung zu verstehen. Damit wird eine Senkung des mittleren Grundgeräuschpegels im Raum und eine Begrenzung der Halligkeit erreicht. In den Räumen der Raumgruppe B werden Empfehlungen für das Verhältnis von der äquivalenten Absorptionsfläche A des Raumes zu dem Raumvolumen V im Frequenzbereich 250 Hz bis 2000 Hz dargestellt.

Tabelle 3 Orientierungswerte für das Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V
(Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	bei Raumhöhen $h \leq 2,5$ m, m^2/m^3	bei Raumhöhen $h > 2,5$ m, m^2/m^3
B1	ohne Anforderung	ohne Anforderung
B2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
B3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
B4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
B5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
<p>Dabei ist</p> <p>A die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raums in Quadratmeter</p> <p>V das Raumvolumen in Kubikmeter</p> <p>h die lichte Raumhöhe in Meter</p>		

Die Räume der Raumgruppe B sind einer der fünf Nutzungsarten der Raumgruppe B1 bis B5 zuzuordnen. Die folgende Tabelle aus der DIN 18041 beschreibt die jeweilige Nutzungsart und nennt Beispiele für entsprechende Räume:

Tabelle 4 Nutzungsarten mit Beschreibung und Beispiele für Räume der Gruppe B (Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	Beschreibung	Beispiele
B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kindertageseinrichtungen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen)
B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.), Ausstellungsräume, Schalterhallen, Umkleiden in Sporthallen
B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Videokunst etc.), Verkehrsflächen in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen (z. B. offene Wartezonen), Patientenwarteräume, Pausenräume, Bettenzimmer, Ruheräume, Operationssäle, Behandlungsräume, Untersuchungsräume, Sprechzimmer, Speiseräume, Kantinen, Labore, Bibliotheken, Verkaufsräume
B4	Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Rezeption/Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, Labore mit ständigem Arbeitsplatz, Ausleihbereiche von Bibliotheken, Ausgabebereiche in Kantinen, Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen, Bürgerbüro, Büroräume ^{a, b}
B5	Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z. B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen), Callcenter ^a , Leitstellen, Sicherheitszentralen, Intensivpflegebereiche, Wachstationen, Bewegungsräume in Kindertageseinrichtungen, Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)
^a Empfehlungen für Büroräume sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie VDI 2569 behandelt. ^b Einzelbüros können unter Nutzungsart B3 eingeordnet werden.		

3.2 Bemessung der Raumakustik

3.2.1 Angesetzte Anforderungen / Empfehlungen

Grundlage für die Planung der Raumakustik, ist für das Feuerwehrgerätehaus die DIN 18041:2016-03.

Für **Räume der Gruppe A** ist der durch die DIN 18041 - Hörsamkeit in Räumen - vom März 2016 vorgegebene Sollwertebereich einzuhalten. Nach dem heutigen Kenntnisstand ist die Nachhallzeit jedoch so niedrig wie möglich zu halten, um ein gutes Raumklima sowie eine gute Sprachverständlichkeit zu erzielen. Eine niedrige Nachhallzeit hält zudem den Grundgeräuschpegel möglichst niedrig. Daher differenziert die Norm zwischen einer inklusiven und nicht inklusiven Nutzung.

Die nachfolgend genannten Sollwerte T_{Soll} werden gemäß Kapitel 3.1.1 ermittelt. Diese werden berechnet, um auf ihrer Grundlage den Sollwertebereich zu ermitteln. Die Unterschreitung des Sollwertes ist nicht zwingend erforderlich. Für die Erfüllung der Anforderungen gemäß DIN 18041 ist die Erfüllung des Sollwertebereichs maßgebend. Abweichungen des Sollwertebereichs sind im Einzelfall zu bewerten.

Tabelle 5: Übersicht der Räume Gruppe A

Räume Gruppe A	Raumgruppe / Nutzungsart	Nachhallzeit T_{Soll} bei 500-1000 Hertz
Schulung	Raumgruppe A3 Unterricht/Kommunikation	~ 0,53 Sekunden (Einzuhaltender Sollwertebereich siehe Kapitel 3)
Schulung + Multifunktionsraum	Raumgruppe A3 Unterricht/Kommunikation	~ 0,59 Sekunden (Einzuhaltender Sollwertebereich siehe Kapitel 3)

Für **Räume der Gruppe B** sind nach DIN 18041 Empfehlungen an das Verhältnis zwischen äquivalenter Absorptionsfläche zu Raumvolumen (A/V) angegeben.

Tabelle 6: Übersicht der Räume Gruppe B

Räume Gruppe B	Raumgruppe / Nutzungsart	Verhältnis Absorption zu Raumvolumen (A/V)
Umkleiden Damen	Raumgruppe B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen	A/V - Verhältnis: $\geq 0,15$
Umkleiden Herren	Raumgruppe B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen	A/V - Verhältnis: $\geq 0,15$

Räume Gruppe B	Raumgruppe / Nutzungsart	Verhältnis Absorption zu Raumvolumen (A/V)
Flure	Raumgruppe B1	A/V- Verhältnis: = keine Anforderungen

3.2.2 Übersicht

Den nachfolgenden Übersichten können die angesetzten Raumgruppen entnommen werden. Die nachfolgenden raumakustischen Materialien sind für exemplarische Räume berechnet und sind sinngemäß auf die weiteren Raumgruppen zu übertragen:

Erdgeschoss:



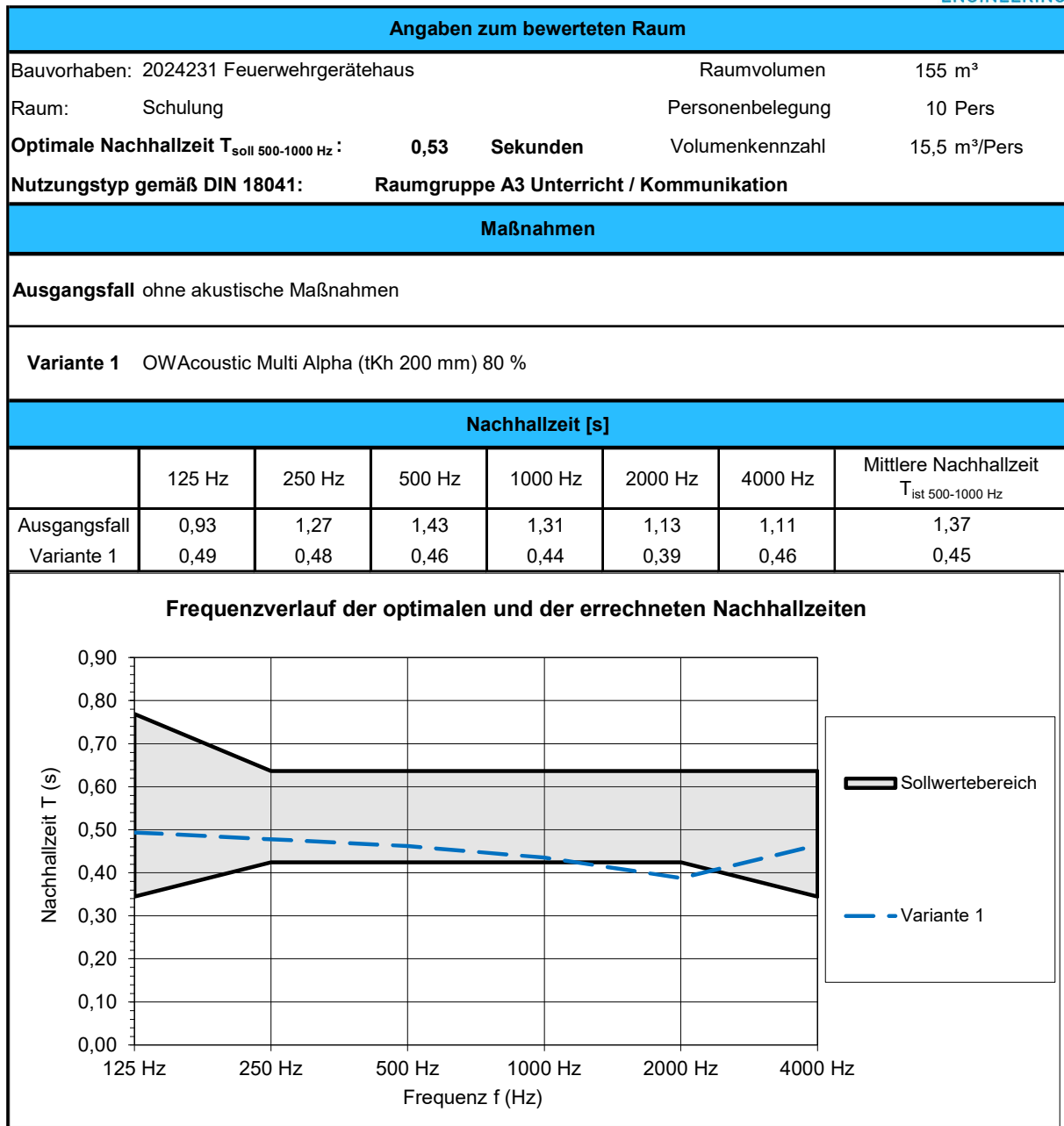
3.2.3 Schulung A3

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante	Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung	Boden: schallharter Bodenbelag	-	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
	Wandflächen: Gipskarton	-	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
	Deckenfläche: Beton	-	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
	Fenster: Isolierverglasung	-	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Variante1 Decke	Akustisch wirksame Rasterdecke, Richtprodukt z.B. OWAcoustic Multi Alpha (tKh 200 mm) 80 %	≥ 45m²	0,55	0,75	0,85	0,9	1	0,75

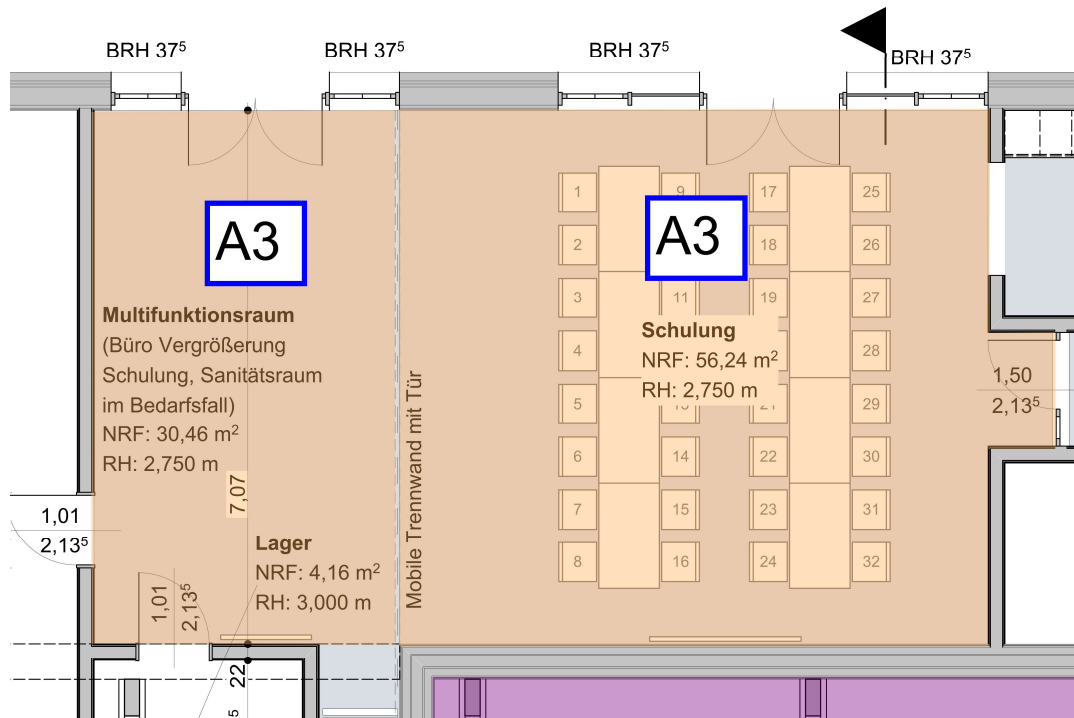


Bewertung:

Für den Schulungsraum ist der durch die DIN 18041 - Hörsamkeit in Räumen - vom März 2016 vorgegebene Sollwertebereich eingehalten. Abweichend von der normativen Anforderung wurde mit einer geringeren Personenbelegung als 80% gerechnet. Für die Berechnungen wurden 10 Personen angesetzt.

3.2.4 Schulung + Multifunktionsraum A3

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante	Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung	Boden: schallharter Bodenbelag	-	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
	Wandflächen: Gipskarton	-	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
	Deckenfläche: Beton	-	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
	Fenster: Isolierverglasung	-	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Variante1 Decke	Akustisch wirksame Rasterdecke, Richtprodukt z.B. OWAcoustic Multi Alpha (tKh 200 mm) 80 %	≥ 70m²	0,55	0,75	0,85	0,9	1	0,75

Angaben zum bewerteten Raum							
Bauvorhaben: 2024231 Feuerwehrgerätehaus				Raumvolumen		238 m³	
Raum: Schulung + Multifunktion				Personenbelegung		20 Pers	
Optimale Nachhallzeit $T_{\text{soll 500-1000 Hz}}$: 0,59 Sekunden				Volumenkennzahl		11,9 m³/Pers	
Nutzungstyp gemäß DIN 18041: Raumgruppe A3 Unterricht / Kommunikation							
Maßnahmen							
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen							
Variante 1 OWAcooustic Multi Alpha (tkh 200 mm) 80 %							
Nachhallzeit [s]							
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Mittlere Nachhallzeit $T_{\text{ist 500-1000 Hz}}$
Ausgangsfall	0,85	1,15	1,26	1,13	0,98	0,95	1,19
Variante 1	0,47	0,46	0,44	0,41	0,37	0,43	0,43

Frequenzverlauf der optimalen und der errechneten Nachhallzeiten

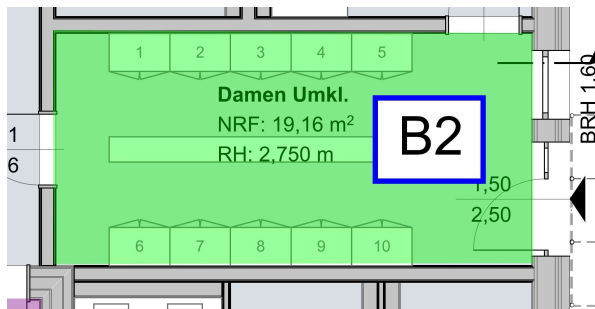
Frequenz f (Hz)	Optimale Nachhallzeit T_{soll} (s)	Errechnete Nachhallzeit Variante 1 T_{ist} (s)
125	0,85	0,47
250	0,70	0,46
500	0,59	0,44
1000	0,59	0,41
2000	0,47	0,37
4000	0,38	0,43

Bewertung:

Schulungsraum und Multifunktionsraum sind durch eine Mobiltrennwand getrennt. Hier soll die Option bestehen beide Räume zu verbinden und als gesamten zusammenhängenden Raum nutzbar zu machen. Für den Schulungsraum + Multifunktionsraum ist der durch die DIN 18041 - Hörsamkeit in Räumen - vom März 2016 vorgegebene Sollwertebereich eingehalten. Auch im Falle der Raumteilung und Nutzung des Multifunktionsraum als Büro oder Sanitätsraum, sind die raumakustischen Maßnahmen ausreichend bemessen. Abweichend von der normativen Anforderung wurde mit einer geringeren Personenbelegung als 80% gerechnet. Für die Berechnungen wurden 20 Personen angesetzt.

3.2.5 Umkleide Damen B2

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante	Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung	Boden: Fliesen	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
	Wandflächen: Gipsplatten	-	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
	Deckenfläche: Sichtbeton	-	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
	Fenster: Isolierverglasung	-	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Variante1 Decke	Akustisch wirksame Rasterdecke, Richtprodukt z.B. Lochdecke: z.B. OWAcoustic Barriere Cosmos/N (thk 200mm) 80%	≥ 16m² ≥ 80%	0,3	0,35	0,35	0,4	0,4	0,35

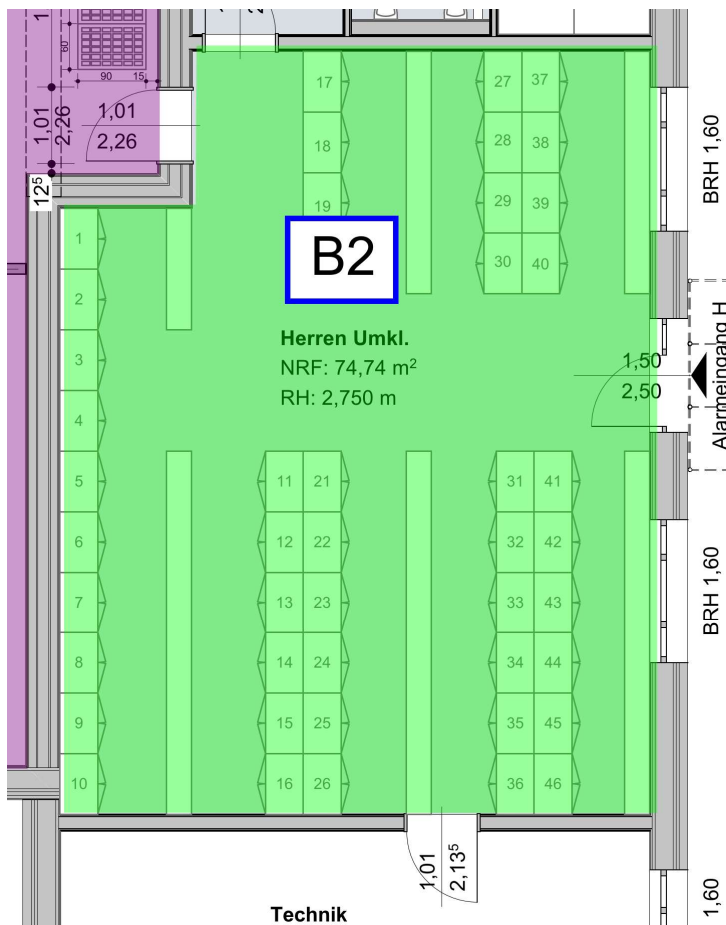
Angaben zum bewerteten Raum									
Bauvorhaben: 2024231 Feuerwehrgerätehaus						Raumvolumen		52,7 m³	
Raum: Damen Umkl.									
Nutzungstyp gemäß DIN 18041:									
Raumgruppe B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen									
Empfehlung minimales A/V - Verhältnis :						0,15			
Maßnahme									
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen									
Variante 1 OWAcoustic Barriere Cosmos/N 80 %									
Raumgruppe B: Verhältnis Absorbtionsfläche / Raumvolumen (A/V-Verhältnis)									
	250 Hertz		500 Hertz		1000 Hertz		2000 Hertz		
	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	
Ausgangsfall	8,84	0,17	5,87	0,11	5,37	0,10	6,45	0,12	
Variante 1	13,90	0,26	10,77	0,20	10,89	0,21	11,81	0,22	

Bewertung:

Das empfohlene A/V-Verhältnis wird mit den vorgesehenen Akustikmaßnahmen im Deckenbereich eingehalten.

3.2.6 Umkleide B3

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante	Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung	Boden: Fliesen	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
	Wandflächen: Gipsplatten	-	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
	Deckenfläche: Sichtbeton	-	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
	Fenster: Isolierverglasung	-	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Variante1	Akustisch wirksame Rasterdecke, Richtprodukt z.B. Lochdecke: z.B. OWAcoustic Barriere Cosmos/N (thk 200mm) 80%	≥ 60m² ≥ 80%	0,3	0,35	0,35	0,4	0,4	0,35

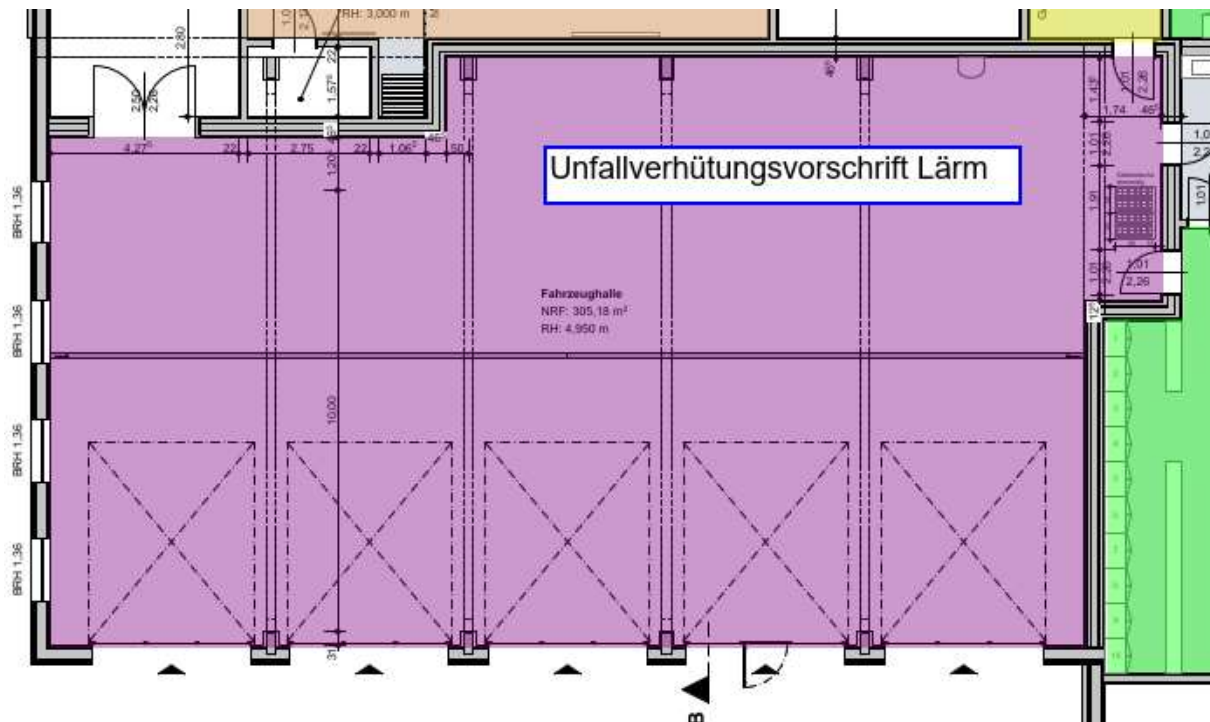
Angaben zum bewerteten Raum									
Bauvorhaben: 2024231 Feuerwehrgerätehaus						Raumvolumen		205,5 m³	
Raum: Herren Uml.									
Nutzungstyp gemäß DIN 18041:									
Raumgruppe B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen									
Empfehlung minimales A/V - Verhältnis :						0,15			
Maßnahme									
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen									
Variante 1 OWAcoustic Barriere Cosmos/N 80 %									
Raumgruppe B: Verhältnis Absorbtionsfläche / Raumvolumen (A/V-Verhältnis)									
	250 Hertz		500 Hertz		1000 Hertz		2000 Hertz		
	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	
Ausgangsfall	19,25	0,09	14,09	0,07	13,57	0,07	16,54	0,08	
Variante 1	38,98	0,19	33,23	0,16	35,10	0,17	37,47	0,18	

Bewertung:

Das empfohlene A/V-Verhältnis wird mit den vorgesehenen Akustikmaßnahmen im Deckenbereich eingehalten.

3.2.8 Fahrzeughalle Empfehlung.

Raumübersicht:



Nachfolgend möchten wir kurz über Maßnahmen zur Minderung des Reflexionsschalls informieren. Geregelt wird diese Forderung in der Unfallverhütungsvorschrift Lärm¹. Die Vorschrift sieht vor, in Arbeitsräumen, in denen eine Lärmgefährdung besteht, einen mittleren Schallabsorptionsgrad² von mindestens 0,3 zu erreichen.

Ob eine Lärmgefährdung besteht, ist durch ein gesondertes Gutachten nachzuweisen und ist nicht Gegenstand unseres Auftrages.

Aus der Erfahrung mit dieser Thematik kann jedoch gesagt werden, dass es sich in der Fahrzeughalle ja nur um seltene Lärmerzeugung z.B. im Einsatzfall oder bei der Wartung von Fahrzeugen handelt und daher eine Lärmgefährdung bezogen auf diese Vorschrift unwahrscheinlich ist.

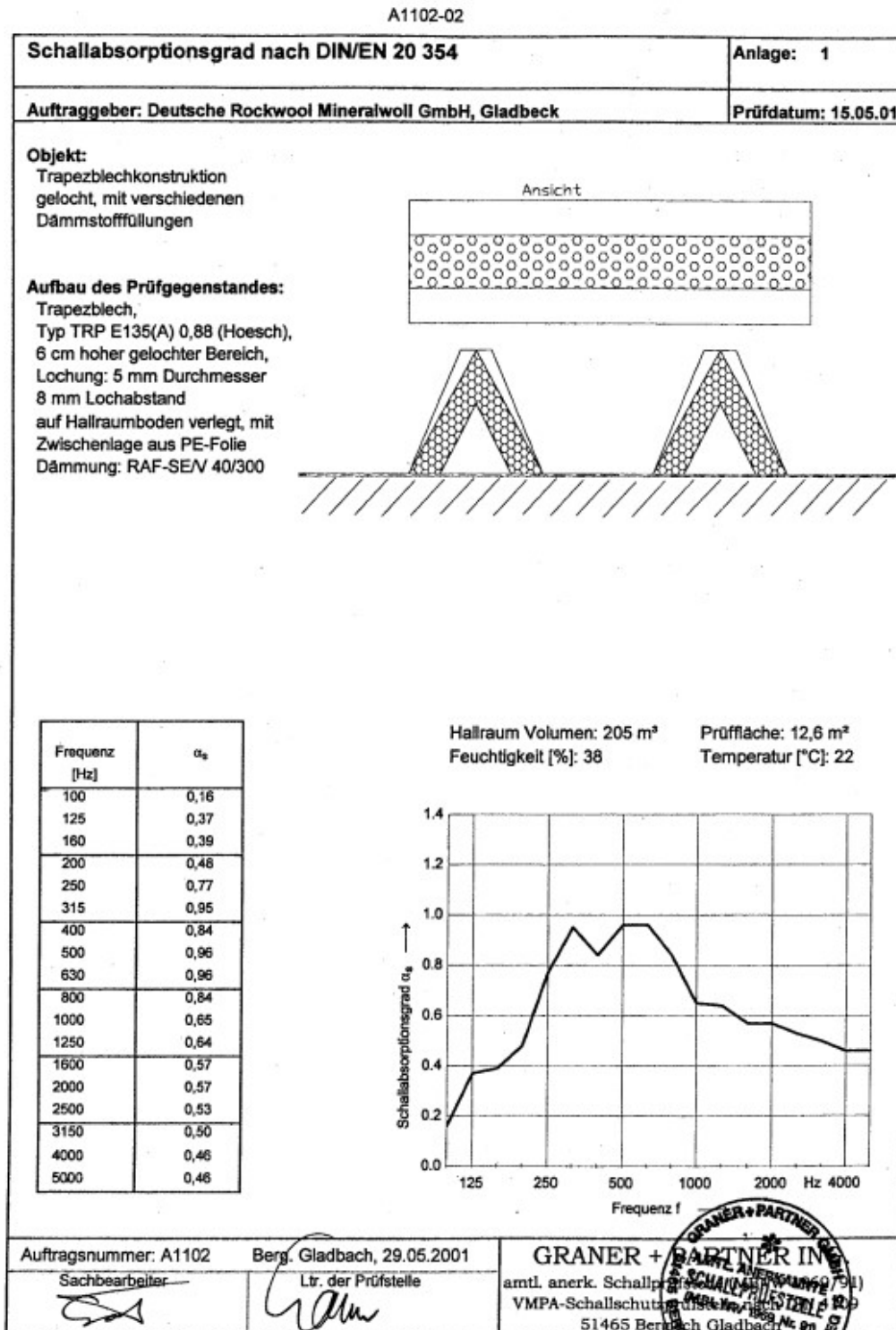
Trotzdem ist es hier sinnvoll, dass Trapezblech unter der Decke gelocht zu gestalten. So wird der Reflexionsschall gemindert und damit das Lärmaufkommen gedämpft. Weiter soll im Katastrophenfall die Halle als Unterbringung für Personen genutzt werden. Mit den akustischen Maßnahmen (Trapezblech gelocht/Sickenfüller) würde man hier Nachhallzeiten erreichen wie Sie die Norm in Sporthallen fordert.

¹ Unfallverhütungsvorschrift Lärm vom Oktober 1990, in der Fassung vom Januar 1997, mit Durchführungsanweisungen vom Juli 1999.

² Verhältnis der von einer Fläche nicht reflektierten Schallenergie zur einfallenden Schallenergie

Nachfolgend ist eine Produktempfehlung bezogen auf die raumakustischen Eigenschaften als Richtprodukt angegeben.

Produktdatenblatt Trapezblech mit Sickenfüller:



4 _Bauakustik

4.1 Allgemeine Angaben zum baulichen Schallschutz

Die Berechnungen zum baulichen Schallschutz richten sich nach der DIN 4109 Schallschutz im Hochbau. Diese Norm legt Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume und an die zulässigen Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden fest.

Die DIN 4109 Schallschutz im Hochbau besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Mindestanforderungen*
- Teil 2: *Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*
- Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkataloge)
 - Teil 31: *Rahmendokument*
 - Teil 32: *Massivbau*
 - Teil 33: *Holz-, Leicht- und Trockenbau*
 - Teil 34: *Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen*
 - Teil 35: *Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden*
 - Teil 36: *Gebäudetechnische Anlagen*
- Teil 4: *Bauakustische Prüfungen*
- Teil 5: *Erhöhte Anforderungen*

4.1.1 Mindestanforderungen an den Schallschutz

Die Mindestanforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume und an die zulässigen Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden werden in der DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Ausgabe Januar 2018, aufgeführt.

Ziel ist es, dass das Gebäude derart entworfen und ausgeführt wird, dass der von den Bewohnern oder von in der Nähe befindlichen Personen wahrgenommene Schall auf einen Pegel gehalten wird, der nicht gesundheitsgefährdend ist und bei dem zufriedenstellende Nachtruhe-, Freizeit- und Arbeitsbedingungen sichergestellt werden.

Es kann jedoch nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr bzw. als nicht belästigend wahrgenommen werden, auch wenn die in der Norm festgelegten Anforderungen erfüllt werden.

Die empfundene Störung durch ein Schallereignis ist von mehreren Einflüssen abhängig, z.B. vom Grundgeräuschpegel und der Geräuschstruktur der Umgebung, von unterschiedlichen

Empfindlichkeiten und Einstellungen der Betroffenen zu den Geräuschquellen in der Nachbarschaft und zu den Nachbarn. Daraus ergibt sich insbesondere die Notwendigkeit, gegenseitig Rücksicht zu nehmen.

4.1.2 Vorschläge für den Schallschutz in Büro- und Verwaltungsräumen

Vorschläge an den normalen sowie den erhöhten Schallschutz von Bauteilen schutzbedürftiger Räume – insbesondere Büroräume und Räume der Verwaltung - wurden in der inzwischen zurückgezogenen DIN 4109 Beiblatt 2 – Schallschutz im Hochbau: Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich, Ausgabe November 1989, aufgeführt.

Aufgrund der Schutzbedürftigkeit von derart genutzten Räumen haben nach Ansicht des Unterzeichners die Vorschläge der DIN 4109 Beiblatt 2 im Rahmen einer Empfehlung weiterhin Bestand.

4.2 Angesetzte Anforderungen

Für den Neubau der Feuerwache wurde grundsätzlich der Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 vom Januar 2018 angesetzt. Dies betrifft vor allem die Wand zwischen der Fahrzeughalle und der Feuerwache.

Bei dem Gebäude handelt es sich hinsichtlich der Multifunktions- und Schulungsräume um interne Nutzungsbereiche, für die keine baurechtlich festgeschriebenen Schallschutzanforderungen gelten. Um hier jedoch einen gewissen baulichen Schallschutz zu erhalten, wurde der normale und der erhöhten Schallschutz nach DIN 4109 Beiblatt 2 Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich vom November 1989 (zurückgezogen)- im Rahmen einer Empfehlung – angesetzt. Dies betrifft vor allem die mobile Trennwand (normaler Schallschutz 37dB) und die umgebenden Wandflächen des Schulungs und Multifunktionsraumes (erhöhter Schallschutz 42dB).


Die Bemessung der Bauteile für den Schallschutznachweis erfolgt entsprechend der DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen; Ausgabe Januar 2018.

4.3 Übersicht zum Schallschutz

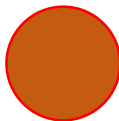
In der nachfolgenden Tabelle werden die erforderlichen Bauteilaufbauten zusammengefasst und der berechnete sowie der erforderliche Schallschutz gegenübergestellt. Unter der jeweils angegebenen Anlage, kann die detaillierte Nachweisführung für das Bauteil entnommen werden.

Die Bauteile können im Anschluss an die folgende Tabelle den nachfolgend aufgeführten Schallschutzplänen entnommen werden.

Tabelle 7: Übersicht der Bauteile zum Schallschutz nach DIN 4109

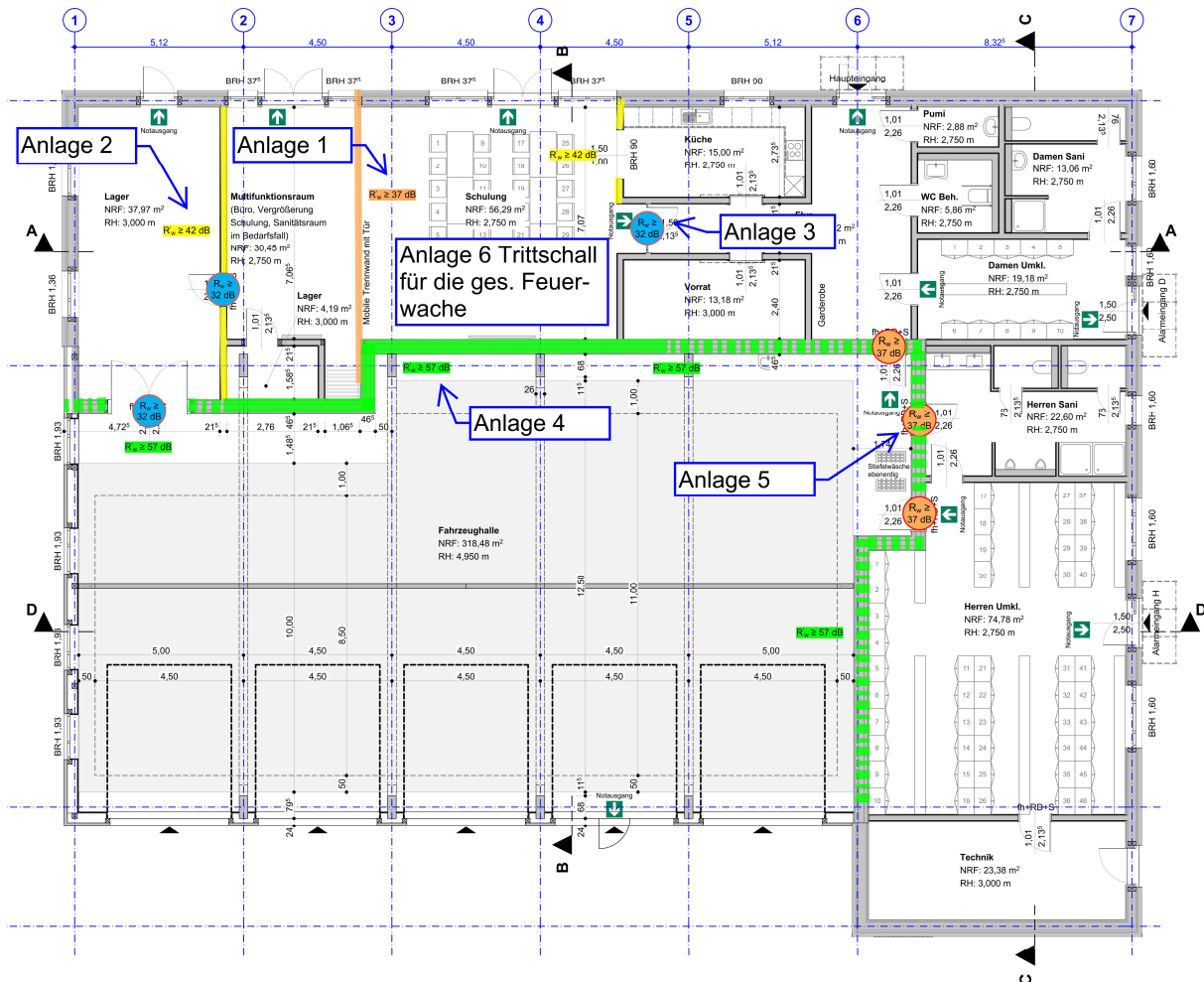
Zeile	Bauteil	Aufbau / Anmerkungen	Luftschall		Trittschall		Anlagen
			gepl. R'_w	erf. R'_w	gepl. $L'_{n,w}$	erf. $L'_{n,w}$	
			[dB]				
Empfehlungen für den „normalen“ Schallschutz in Büroräumen und Räumen der Verwaltung nach der zurückgezogenen DIN 4109 Beiblatt 2 November 1989							
1	Wände zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit und Fluren „normaler Schallschutz“ (Luftschall horizontal) -Leichtbau- 	Mobiltrennwand zwischen dem Schulungs- und Multifunktionsraum $R_{w,P} \geq 47\text{dB}$ (Prüfwert im Labor)	37	≥ 37	-	-	1
		<u>Hinweis:</u> <ul style="list-style-type: none">Beim Erreichen eines Schalldämmmaßes von 37dB im eingebauten Zustand, ist ein Mobilwandsystem mit einem Prüfwert von 47dB einzukaufen. Weiter sind die Angaben der Tab. 15 der VDI 3728 zu beachten s. Anlage 1					
Empfehlungen für den „erhöhten“ Schallschutz in Büroräumen und Räumen der Verwaltung nach der zurückgezogenen DIN 4109 Beiblatt 2 November 1989							
2	Wände zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit und Fluren	Holz-ständerwand mit einem bewerteten Schalldämm-Maß $R_w \geq 47\text{ dB}$	43,9	≥ 42	-	-	2

Zeile	Bauteil	Aufbau / Anmerkungen	Luftschall		Trittschall		Anlagen
			gepl. R'_w	erf. R'_w	gepl. $L'_{n,w}$	erf. $L'_{n,w}$	
			[dB]				
	„erhöhter Schallschutz“ (Luftschall horizontal) -Leichtbau- <div></div>	<u>Hinweis:</u> <ul style="list-style-type: none">Beim Anschluss an die die flankierenden Holzständerwände ist die Trennwand in die Installationsebene einzubinden. Die Installationsebene ist entsprechend auszdämmen. Es ist ein horizontales Schalllängsdämm-Maß $D_{n,f,w} \geq 63\text{dB}$ erforderlich.					
3	Türen von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten <div></div>	Tür mit einem bewerteten Schalldämm-Maß von $R_{w,P} \geq 37 \text{ dB}$ des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im Prüfstand	32,0	≥ 32	-	-	3
Anforderungen gemäß DIN 4109-1 (Januar 2018) Tabelle 6 und 8							
4	Wände von Räumen mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen (LAF,max 75 bis 80dB) (Luftschall horizontal) -Leichtbau- <div></div>	Holzzweifachständerwand mit einem bewerteten Schalldämm-Maß $R_w \geq 67 \text{ dB}$, $d \geq 46,5 \text{ cm}$ <u>Hinweis:</u> <ul style="list-style-type: none">Es kann zu Übertragung tiefer Frequenzen kommen. Der Sachverhalt wurde im Rahmen der LP2 mit den Bauherren abgestimmt. Eine gleichzeitige Nutzung ist nicht gegeben.Fahrzeughalle und die Feuerwache haben getrennte FundamenteDie Wandkonstruktion muss durchlaufend getrennt konstruiert werden. Flankierende Bauteile dürfen die Zweischaligkeit nicht aufheben.Für Installationen Richtung Schulung/ Multifunktionsraum ist eine Installationsebene einzuplanen. Dies ist auch wichtig (Flankenschall) für die Trennwände in diesen Räumen.	57	≥ 57	-	-	4

Zeile	Bauteil	Aufbau / Anmerkungen	Luftschall		Trittschall		Anlagen
			gepl. R'_w	erf. R'_w	gepl. $L'_{n,w}$	erf. $L'_{n,w}$	
			[dB]				
5	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander 	Tür mit einem bewerteten Schalldämm-Maß von $R_{w,p} \geq 42$ dB des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems im Prüfstand	37,0	≥ 37	-	-	5
Anforderungen gemäß DIN 4109-1 (Januar 2018) Tabelle 6							
6	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/ Decken unter Fluren (Trittschall horizontal) -Massivbau-	<ul style="list-style-type: none">BodenbelagSchwimmender Estrich $m' \geq 140 \text{ kg/m}^2$Trittschalldämmung dynamische Steifigkeit $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$,Stahlbeton $d \geq 25,0 \text{ cm}$ $\rho \geq 2400 \text{ kg/m}^3$			42,7	≤ 53	6
		<u>Hinweis:</u> <ul style="list-style-type: none">Der Holzbau der Feuerwache wird auf einer massive Stahlbetonsohle gegründet. Es kommt ein klassischer Nassestrich zum Einsatz. Hinsichtlich der Trittschalldämmung sind die Angaben zur dynamischen Steifigkeit zu beachten. Sämtliche Rauntrennwände sind auf den Rohboden zu stellen.					

4.3.1 Übersicht

Den nachfolgenden Übersichten können die angesetzten Schallschutzanforderungen entnommen werden:



4.4 Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben

Ein ausreichender Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben ist gegeben, wenn die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte für die zulässigen Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen nicht überschritten werden. Diese ergeben sich aus der DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Ausgabe Januar 2018.

Tabelle 8: Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben

Geräuschquelle		Maximal zulässige A bewertete Schalldruckpegel [dB]	
		Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{3)4)5}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{1)2)3}$
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF,max,n} \leq 30^{3)}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{3)}$
Betriebe tags 6 bis 22 Uhr	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max,n} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max,n} \leq 45$
Betriebe nachts 22 bis 6 Uhr	nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max,n} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max,n} \leq 45$

³ Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.

⁴ 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.

⁵ Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4)

Tabelle 9: Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von raumluftechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich

Geräuschquelle	Maximal zulässige A bewertete Schalldruckpegel [dB]	
	Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
Fest installierte technische Schallquellen der Raumluftechnik im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich	$L_{AF,max,n} \leq 30^{6)7)8)9}$	$L_{AF,max,n} \leq 33^{4)5)6)7}$

Hinweis erhöhter Schallschutz:

Sofern vertragliche Vereinbarungen für einen erhöhten Schallschutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen bestehen, sind die Schalldruckpegelwerte der zuvor genannten Anforderungen um 5 dB(A) oder mehr zu verringern. Dieses wird gemäß DIN 4109-5 als eine wirkungsvolle Minderung angesehen. Ob die derartigen erhöhten Anforderungen sinnvoll und mit vertretbarem Aufwand realisierbar sind, ist im Einzelfall zu prüfen.

⁶ Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.

⁷ 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.

⁸ Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4)

⁹ Es sind um 3 dB höhere Werte zulässig, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt.

5 _Ausführungshinweise

5.1 Sanitärtechnische Anlagen

5.1.1 Abwasseranlagen

Leitungen

- Leitungen sollten nicht an Wänden zu schutzbedürftigen Räumen befestigt werden
- Wand- und Deckendurchführungen erfordern körperschalldämmende Maßnahmen
- Zur Verminderung von Aufprallgeräuschen sind starke Richtungsumlenkungen (90° Bögen) zu vermeiden.
- andere bauphysikalische Anforderungen (z.B. Brandschutz) dürfen den Schallschutz nicht beeinträchtigen
- Abwasserleitungen sind mit körperschallgedämmten Elementen zu befestigen.
- Abwasserleitungen in schutzbedürftigen Räumen sind in Installationsschächte mit ausreichender Schalldämmung zu verlegen.
- Schachtwände von Installationsschächten sind dicht anzuschließen

5.1.2 Wasseranlagen (Trinkwasserinstallation)

Leitungen

- Leitungen sollten nicht an Wänden zu schutzbedürftigen Räumen befestigt werden
- Trinkwasserleitungen sind gegenüber dem Bauwerk schalltechnisch zu dämmen.
Zum Beispiel:
 - Armaturenanschluss mit integrierter Körperschallentkopplung
 - Rohrschellen mit Dämmeinlage
 - Körperschalldämmung bei Wand- und Deckendurchführungen
- Der Ruhedruck der Wasserversorgungsanlage darf vor den Armaturen nicht mehr als 5 bar (0,5Mpa) betragen; ggf. sind Druckminderer einzubauen
- Rohre sollten in Wandbereichen mit hoher Steifigkeit befestigt werden.

Pumpen

- Pumpen mit einer niedrigen Drehzahl begünstigen den schalltechnischen Betriebszustand.
- Um Körperschallübertragungen zu vermeiden, müssen saug- und druckseitig akustisch wirksame Kompensatoren eingebaut werden.
- Pumpenaggregate und Abstützungen von Rohrleitungskrümmern sind körperschallgedämmt aufzustellen.

Schaltanlagen

- Schaltkästen sollten entdröhnt und körperschallentkoppelt befestigt werden. (s. auch Richtlinien VDI 2062, Blatt 1 und 2 und VDI 3727, Blatt 1 und 2)

Armaturen und Geräte

- die Anforderungen gemäß der DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 11 sind einzuhalten.
- Durchgangsarmaturen (z.B. Absperrventile, Ecksperrventile, Vorabsperrventile bei bestimmten Armaturen und Geräten) müssen im Betrieb immer voll geöffnet sein und dürfen nicht zum Drosseln verwendet werden.
- Die Durchflussklasse der Armaturen darf nicht überschritten werden. Es ist daher erforderlich, dass Auslaufvorrichtungen wie Strahlregler, Brausen und Durchflussbegrenzer den Durchfluss entsprechend begrenzen (Auslaufvorrichtungen dürfen keiner höheren Durchflussklasse angehören als die zugehörige Armatur). Dies gilt auch für eventuell den Armaturen nachgeschaltete Auslaufvorrichtungen wie Kugelhähne, Rohrbelüfter etc. Eckventile dürfen keiner niedrigeren Durchflussklasse angehören als durch Armatur und Auslaufvorrichtung vorgegeben ist.

Tabelle 11 — Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation

Spalte	1	2	3
Zeile	Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap} ^a für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 ^b dB	Armaturen- gruppe
1	Auslaufarmaturen	$\leq 20^c$	I
2	Anschlussarmaturen — Geräte Anschlussarmaturen — Elektronisch gesteuerte Armaturen mit Magnetventil		
3	Druckspüler		
4	Spülkästen		
5	Durchflusswassererwärmer		
6	Durchgangsarmaturen, wie — Absperrventile — Eckventile — Rückflussverhinderer — Sicherheitsgruppen — Systemtrenner — Filter	$\leq 30^c$	II
7	Drosselarmaturen, wie — Vordrosseln — Eckventile		
8	Druckminderer		
9	Duschköpfe		
10	Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden, wie — Strahlregler — Durchflussbegrenzer	≤ 15	I
	— Kugelgelenke — Rohrbelüfter — Rückflussverhinderer	≤ 25	II

^a Die Messungen von L_{ap} müssen bei 0,3 MPa und 0,5 MPa erfolgen.

^b Dieser Wert darf bei dem in DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 für die einzelnen Armaturen genannten oberen Fließdruck von 0,5 MPa oder Durchfluss Q 1 um bis zu 5 dB überschritten werden.

^c Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen entstehen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.), werden bei der Prüfung nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 im Allgemeinen nicht erfasst. Der A-bewertete Schallpegel dieser Geräusche, gemessen mit der Zeitbewertung FAST wird erst dann zur Bewertung herangezogen, wenn es die Messverfahren nach einer nationalen oder Europäischen Norm zulassen.

Installationssysteme und sanitäre Ausstattungsgegenstände

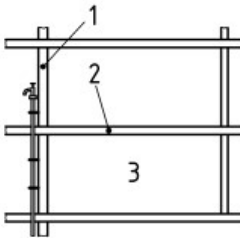
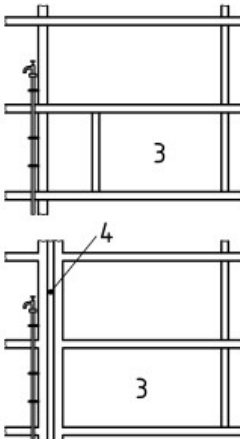
Allgemein

- Eine Trennung von Installation und Baukonstruktion wird empfohlen. Verlegte Leitungen in Schlitzen von Wänden führen zu einer Verminderung der Schalldämmung der Wände
- Die Befestigung von Teilen der Sanitär-Installation und deren sanitären Ausstattungsgegenstände an Installationssystemen und Decken ist körperschallentkoppelt auszuführen

Zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen werden nachfolgend Musterinstallationswände als Referenzkonstruktionen mit entsprechenden Konstruktionsmerkmalen und Randbedingungen aufgeführt.

Einschalige Massivbau-Musterinstallationswand

- die flächenbezogene Masse der massiven Wand sollte, unter der Berücksichtigung von Putzschichten, $\geq 220 \text{ kg/m}^2$ betragen
- Trink- und Abwasserleitungen sind körperschallentkoppelt vor der Wand anzubringen.
- Installationssysteme (z.B. Spülkasten, Heberglocke, ...) müssen vom Gebäudekörper schallentkoppelt ausgeführt werden
- Sanitäre Ausstattungsgegenstände sind an der Installationswand schallentkoppelt zu befestigen.
- Körperschallübertragungen aufgrund Durchdringungen von Leitungen und Armaturen sind zu vermeiden. (z.B. durch elastische Manschetten oder elastische Rohrumhüllungen)
- Für massive Installationswände sind Armaturen der Armaturengruppe I nach DIN 4109-1:2018-01 Tabelle 11 zulässig. Die Armaturen müssen ein Prüfzeichen mit der Angabe der Armaturengruppe, ggf. der Durchflussklasse, und ein Herstellerkennzeichen aufweisen.
- Armaturen der Armaturengruppe II dürfen nicht an schutzbedürftige Räume grenzen oder an die Wände schutzbedürftiger Räume stoßen. (siehe nachfolgende Abbildung)

Armaturen- gruppe	Anordnung von Räumen mit Wasserinstallationen und schutzbedürftigen Räumen
I	
II	

Legende

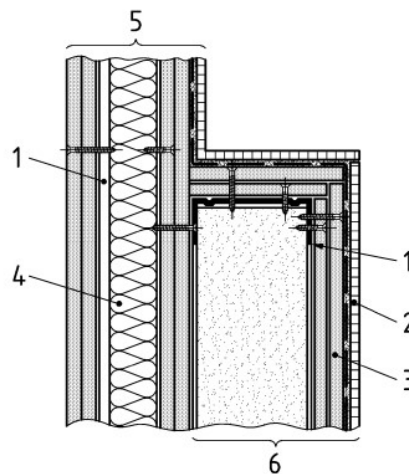
- 1 Trennwand $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$
- 2 Wohnungstrenndecke
- 3 schutzbedürftiger Raum
- 4 Gebäudetrennfuge

Bild 2 — Anordnung von Sanitärinstallationen

Leichtbau-Musterinstallationswand

- Die Leichtbau-Musterinstallationswand wird aus Gipsplatten nach DIN 18183-1 und Metallunterkonstruktionen nach DIN EN 14195 bzw. DIN 18182-1 als Einfachständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation, Doppelständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation oder Doppelständerwand mit innenliegender Sanitärinstallation ausgeführt
- Die Ständerwand und die Vorwandinstallation sind beidseitig mit 12,5 mm Gips- oder Gipsfaserplatten 2-lagig zu beplanken. Auf eine flächenbezogene Masse je Plattenlage von $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ ist zu achten.
- Der Abstand der Beplankung zur Ständerwand beträgt $\geq 75 \text{ mm}$
- Ein Faserdämmstoff $\geq 60 \text{ mm}$ mit einem längenspezifischen Strömungswiderstand von $\geq 5 \text{ kPa s/m}^2$ ist zu verwenden
- Anschlusspunkte der Unterkonstruktionen sind vom Baukörper schalltechnisch zu entkoppeln.

- Installationssysteme (z.B. Spülkasten, Heberglocke, ...) müssen vom Gebäudekörper schallentkoppelt ausgeführt werden
- Sanitäre Ausstattungsgegenstände sind an der Installationswand schallentkoppelt zu befestigen.
- Körperschallübertragungen aufgrund Durchdringungen von Leitungen und Armaturen sind zu vermeiden. (z.B. durch elastische Manschetten oder elastische Rohrumhüllungen)
- Es sind Armaturen der Armaturengruppe I nach DIN 4109-1:2018-01 Tabelle 11 zulässig. Die Armaturen müssen ein Prüfzeichen mit der Angabe der Armaturengruppe, ggf. der Durchflussklasse, und ein Herstellerkennzeichen aufweisen.



Legende

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

Bild 3 — Einfachständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation

5.2 Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeugungsanlagen

- Wärmeerzeugungs- und Abgasanlagen sollten nicht unmittelbar an schutzbedürftige Räume grenzen
- Im Bereich von Wand- und Deckendurchführungen sind körperschalldämmende Maßnahmen vorzusehen
- Wärmeerzeuger sind schallgedämmt aufzustellen
- Eine luftschalltechnische Beurteilung von Wärmeerzeugungsanlagen erfolgt durch die Hersteller nach DIN 15036-1.

Pumpen

- Pumpen mit einer niedrigen Drehzahl begünstigen den schalltechnischen Betriebszustand.
- Um Körperschallübertragungen zu vermeiden, müssen saug- und druckseitig akustisch wirksame Kompensatoren eingebaut werden.
- Pumpenaggregate und Abstützungen von Rohrleitungskrümmern sind körperschalldämmt aufzustellen.

Schalteinrichtungen

- Schaltkästen sollten entdröhnt und körperschallentkoppelt befestigt werden (s. auch Richtlinien VDI 2062, Blatt 1 und 2 und VDI 3727, Blatt 1 und 2)

Rohrleitungen

- Rohrquerschnitte sind auf das jeweilige Wärmeerzeugungssystem abzustimmen
- Heizwasserleitungen sind gegenüber dem Bauwerk schalltechnisch zu entkoppeln
- Festpunkte sind körperschalldämmt oder nach dem Prinzip der Sperrmasse anzuordnen (siehe VDI 3733) Eine Entkopplung bei Wand- und Deckendurchführungen und Rohrschellen mit Dämmeinlage sind zu berücksichtigen

Armaturen

- Heizungsarmaturen sind schallentkoppelt am Baukörper zu befestigen.

5.3 Lufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen)

Allgemein

- Räume mit Lüftungszentralgeräten sollten nicht unmittelbar an schutzbedürftige Räume grenzen
- Bei Aufstellung auf Dächern ist auf eine Körperschallentkopplung zu achten
- Schallübertragungen über das Leitungsnetz sind gesondert zu betrachten; ggf. können Telefonie-Schalldämpfer eingebaut werden
- Zentralgeräte und Ventilatoren sind vom Baukörper schallentkoppelt auszuführen
- Verbindungen an Lüftungsleitungen dürfen nicht starr montiert werden
- Wanddurchbrüche sind schalldämmend zu verschließen oder mit Schalldämpfern zu versehen
- Querschnittübergänge und Formstücke bei Lüftungsleitungen sind strömungsgünstig auszuführen

Dezentrale Lufttechnische Anlagen

- Die geforderten Schalldämmwerte von Wänden und Fassaden müssen bei Kombination Wand-Durchlasselement eingehalten werden.
- Bei Anschluss mehrerer dezentraler Lüftungsgeräte an eine gemeinsame Hauptleitung ist die Schallübertragung zwischen Geschossen oder Räumen gesondert zu betrachten.

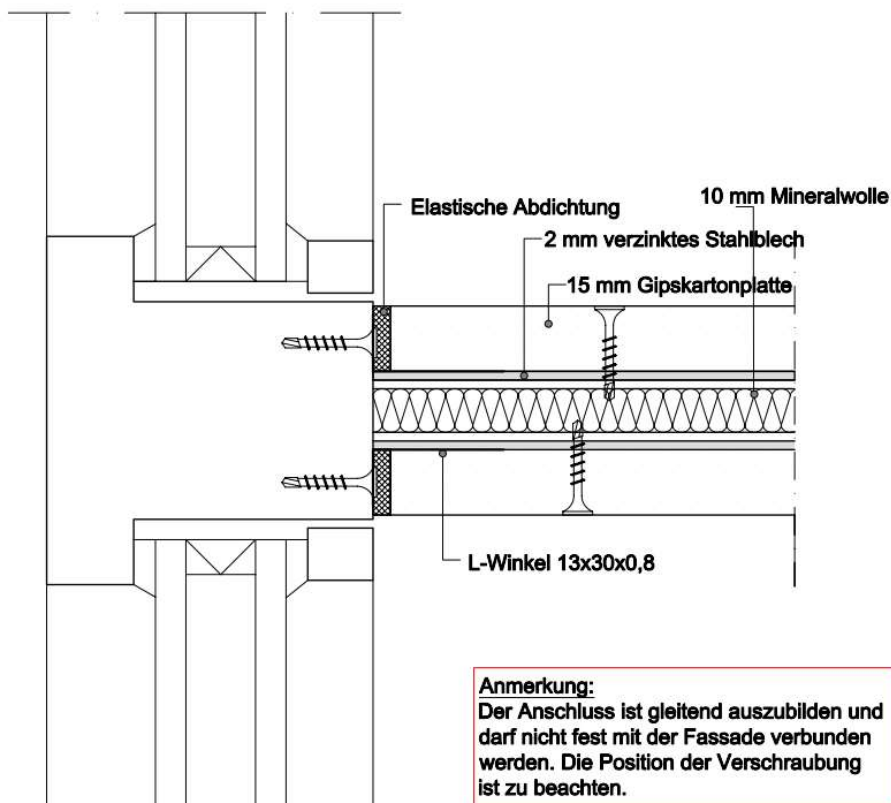
5.4 Trockenbau

Wandverjüngung / Wandschwerter

- Wandverjüngungen / Wandschwerter können je nach Konstruktion das Schalldämmmaß des Trennbauteils herabsetzen.
- Nähere Angaben zur Ausbildung von Wandschwertern ist der jeweiligen Anlage zu entnehmen.

Werden Wandverjüngungen/Wandschwerter geplant, sind die Anschlussdetails mit uns abzustimmen. Gegebenenfalls sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen zu treffen.

Die fachgerechte Ausbildung von Wandverjüngungen zeigt exemplarisch die folgende Abbildung:

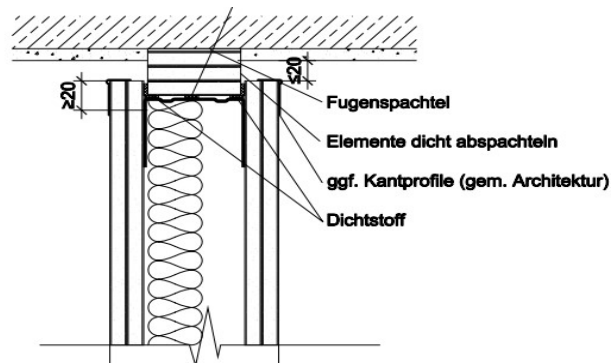


Gleitende Deckenanschlüsse:

- Wenn Deckendurchbiegungen von Massivdecken mit mehr als 10 mm errechnet wurden, muss zum Ausgleich zwischen OK-Bepankung und UK-Decke ein angemessener gleitender Deckenanschluss vorgesehen werden.
- Je nach Konstruktion der gleitenden Deckenanschlüsse ist eine Abminderung von 0 bis 3 dB des resultierenden Schalldämmmaßes der Wand zu erwarten.

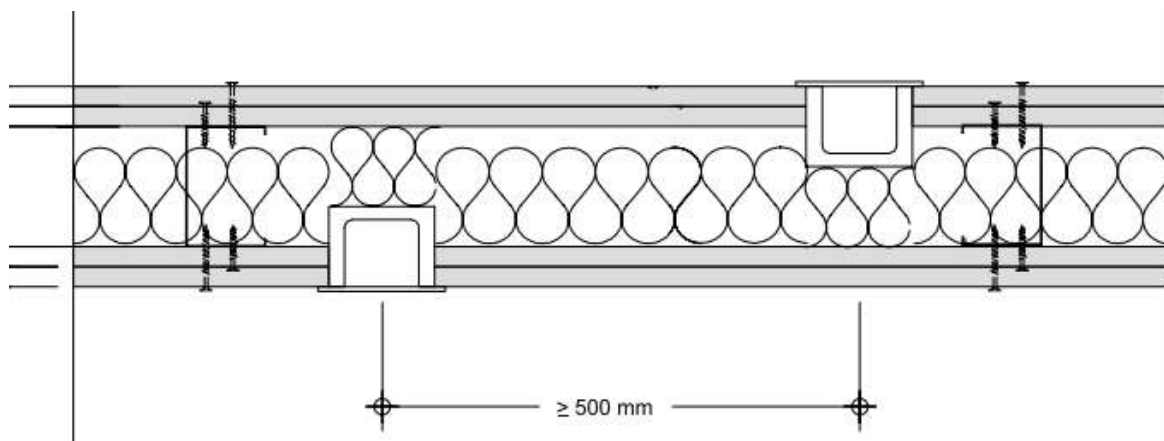
Werden gleitende Deckenanschlüsse geplant, sind die Anschlussdetails mit uns abzustimmen. Gegebenenfalls sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen zu treffen.

Die fachgerechte Ausbildung von gleitenden Deckenanschlüssen zeigt exemplarisch die nachfolgende Abbildung:



Elektroinstallationen

- Elektroinstallationen in den Trennwänden sind möglichst zu vermeiden.
- In jedem Fall müssen Installationen gemäß folgender Zeichnung einen Abstand von ≥ 50 mm zu-einander aufweisen oder es müssen gesonderte Maßnahmen getroffen werden.



5.5 Mobile Trennwände

Das erzielbare Ergebnis der Schalldämmung hängt maßgeblich von 4 Faktoren ab:

- Das im Prüflabor ermittelte Schalldämm-Maß $R_{w,P}$
- Schalldämmeinbußen zwischen Laborwerten und Baustelle:
- Laut DIN 4109 ergeben sich Einbußen von 5 – 10 dB. Die Forderung an die mobile Trennwand muss entsprechend höher sein. Wir empfehlen die mobile Trennwand mindestens 10 dB höher auszuschreiben als der erforderliche Wert.
- Schallübertragung durch flankierende Bauteile wie Decken, Fußböden, Wände, Fenster, Fassaden: Die erzielbare Schalldämmung kann nur so gut sein, wie das schwächste flankierende Bauteil. Selbst wenn alle Bauteile am Bau die gleiche Schalldämmung haben, ist das Ergebnis um mind. 3 dB geringer. Die flankierenden Bauteile der mobilen Trennwand müssen mindestens um 3 – 8 dB höher liegen
- Türen, Schienenkreuzungen usw. bei mobilen Trennwänden führen zu Schalldämmeinbußen.

Die im Prüflabor ermittelten Schalldämm-Maß $R_{w,P}$ der mobilen Trennwände sollten mindestens 10 dB höher sein als die jeweiligen Anforderungswerte.

5.6 Einbausituation von Fenstern und Außentüren

Gemäß der DIN 4109-2 „Schallschutz im Hochbau Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“ sind beim Fenstereinbau die Einbausituationen zu beurteilen.

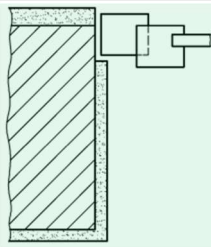
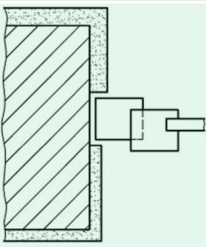
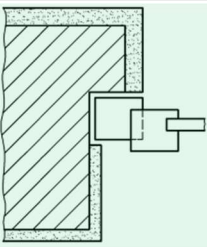
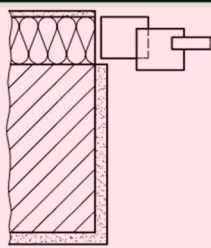
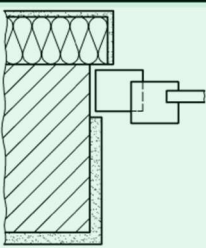
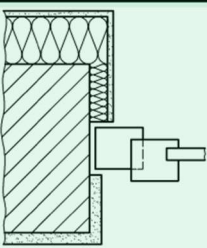
Für Fenster- und Türelemente kann die resultierende Schalldämmung im eingebauten Zustand von den Einbaufugen beeinflusst werden.

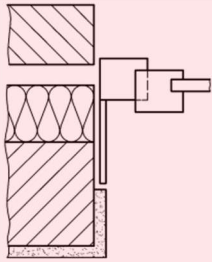
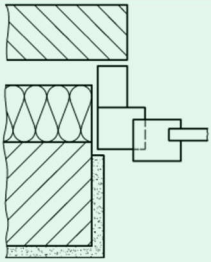
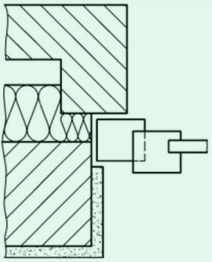
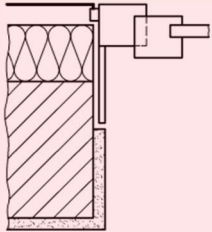
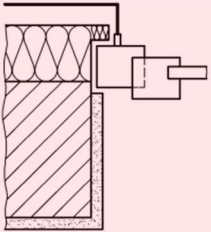
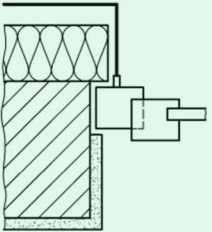
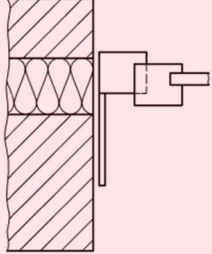
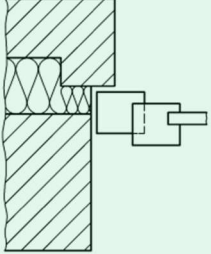
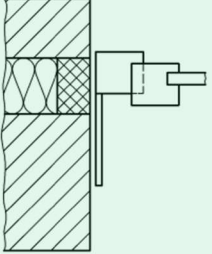
In der folgenden Tabelle sind grün hinterlegte Prinzipskizzen abgebildet, wie der Einbau von Fenstern und Türen insbesondere bei Schalldämm-Maßen ≥ 40 dB erfolgen sollte, um eine schalltechnisch unkritische Einbausituation zu schaffen.

Liegt bei der geplanten Ausführung eine schalltechnisch kritische Einbausituation nach den rothinterlegten Prinzipskizzen vor, ist die geplante Einbausituation mit uns abzustimmen. Gegebenenfalls sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen zu treffen.

Fugen müssen so geplant und ausgeführt werden, dass das bewertete Schalldämm-Maß des Fensters erhalten bleibt. Als Planungskriterium gilt, dass die Schalldämmung R_w des Bauteils um nicht mehr als < 1 dB aufgrund der Fugen reduziert werden darf. Um dieses Kriterium zu erfüllen, muss das Fugenschalldämm-Maß $R_{s,w}$ 10 dB größer sein als das Bauteilschalldämm-Maß R_w .

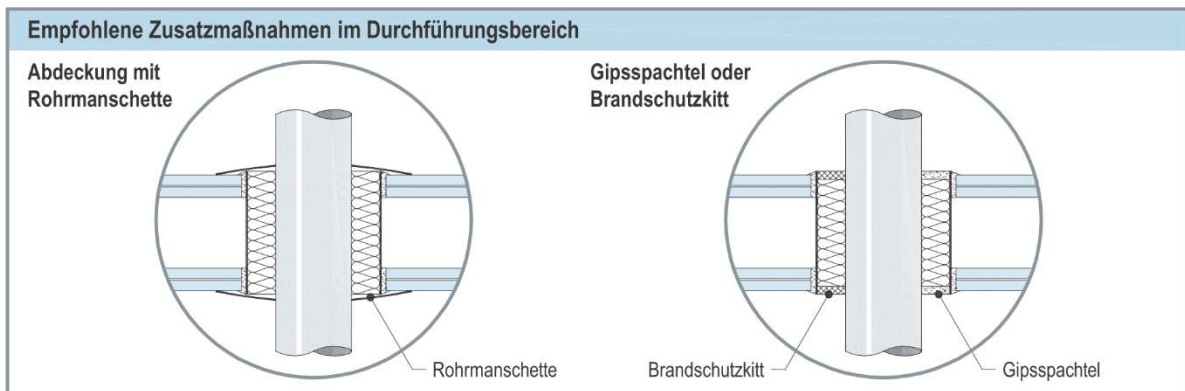
Tabelle 10: Einfluss der Außenwand- und Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen in Massivbau (Prinzipskizzen)

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Monolithisches Mauerwerk			
Einbaulage	Einbau außen bündig	Einbau mittig in der Wand	Einbau gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Massivwand mit WDVS			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene	Einbau außen bündig in der Massivwand	Einbau mittig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Hinterlüftete, zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Massivwand mit vorgehängter, hinterlüfteter Fassade			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch
Zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag	Einbau in der Dämmebene mit Montagezarge
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

5.7 Wanddurchbrüche

- Wanddurchbrüche sind schalldämmend zu verschließen oder mit Schalldämpfern zu versehen und dürfen das Schalldämmmaß der Wand nicht negativ beeinflussen
- Wanddurchdringungen für Kabeltrassen, Rohrleitungen oder Lüftungskanäle in Wänden mit Schallschutzanforderungen sind schalldämmend zu verschließen, um das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht negativ zu beeinflussen. Dabei ist auf eine luftdichte Ausführung zu achten.
- Der Durchbruch in der Wand ist in der Regel größer als das durchzuführende Element. Die Hohlräume zwischen Element und Wandkonstruktion sind mit Mineralwolle dicht zu stopfen. Für die erforderliche Luftdichtheit können bei einzelnen Kabeln, Rohren oder Kanälen Luftdichtungsmanschetten eingesetzt werden. Alternativ sind die Durchdringungen luftdicht zu verspachteln. Bei Durchdringungen mit Anforderungen an die Körperschallisolierung ist die Verspachtelung durch einen dauerelastischen Dichtstoff zu ersetzen. Beispielhafte Darstellung der Maßnahmen in folgender Abbildung.



Das Durchführen von ganzen Kabelbündeln ist zu vermeiden. Die Bündel sind in einzelne Kabel aufzuteilen und die o.g. Maßnahmen anzuwenden. Alternativ können sogenannten Akustikboxen, z.B. der Firma Wichmann, eingesetzt werden.

6 Fazit zur Raum- und Bauakustik

Die alte Hansestadt Lemgo plant als Bauherr den Neubau eines Feuerwehrgerätehauses am Lehbrinksweg in 32657 Lemgo. Das Feuerwehrgerätehaus ist als eingeschossiger Holzbau mit Fahrzeughalle geplant. In der Feuerwache befinden sich Schulungsräume, Umkleidebereiche, WC-Anlagen mit Dusche sowie Räume die als Lager- und Technikräume genutzt werden. Die Fahrzeughalle soll zudem als Unterbringung im Katastrophenfall genutzt werden. Das hier erstellte Konzept dokumentiert den Planungsstand zur Bau- und Raumakustik im Rahmen der Leistungsphase 3.

Mit der Erstellung des bau- und raumakustischen Konzeptes hat die Alte Hansestadt Lemgo, Hetendorf 47 in 32657 Lemgo, die Krämer-Evers Bauphysik GmbH & Co. KG, Bahnhofstraße 1 in 49205 Hasbergen beauftragt.

Für die Raumakustik wurden die Anforderungen und Empfehlungen nach DIN 18041 – Hörsamkeit in Räumen- vom März 2016 für die relevanten Räume berücksichtigt. Durch die in Kapitel 3 geplanten raumakustischen Maßnahmen im Deckenbereich, werden die Anforderungen und Empfehlungen eingehalten.

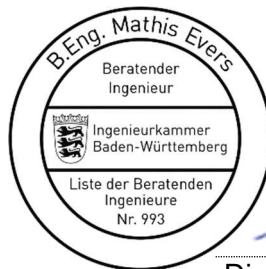
Für die Bauakustik wurden Mindestanforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume und an die zulässigen Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden werden in der DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Ausgabe Januar 2018, berücksichtigt. Bei dem Gebäude handelt es sich hinsichtlich der Multifunktions- und Schulungsräume um interne Nutzungsbereiche, für die keine baurechtlich festgeschriebenen Schallschutzanforderungen gelten. Um hier jedoch einen gewissen baulichen Schallschutz zu erhalten, wurde der normale und der erhöhten Schallschutz nach DIN 4109 Beiblatt 2 Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich vom November 1989 (zurückgezogen)- im Rahmen einer Empfehlung – angesetzt.

Durch die in Kapitel 4 geplanten bauakustischen Maßnahmen, werden die Anforderungen und Empfehlungen eingehalten.

aufgestellt:

Hasbergen im Juni 2025

T. Bockstette (Dipl.- Ing.)
Sachbearbeiter



Dipl.-Ing. W. Krämer-Evers

A1 _ Projektdokumentation

_Bericht zur Bau- und Raumakustik

Neubau eines Feuerwehrgerätehauses

Bericht Nr.: W2024231-02b
Datum: 24.06.2025

Anlage 1 – Mobile Trennwand 37dB Schulung/ Multifunktion

Anforderung an den Schallschutz gemäß DIN 4109 Beiblatt2, Tabelle 3, Zeile 6: „Wände“
erf. Schalldämm-Maß $R'w \geq 37$ dB

Hinweis:

- Im Rahmen der Abschlussbesprechung zur LP2 wurde sich mit dem Bauherren auf ein bewertetes Schalldämmmaß von $R'w \geq 37$ dB verständigt. Dies entspricht dem Schutzanspruch einer üblichen Büronutzung.

Trennbauteil – mobile Trennwand $R'w \geq 37$ dB:

Mindestanforderung: erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w, p} \geq 47$ dB (Prüfstandswert).

Das Schalldämm-Maß einer mobilen Trennwand, ist vom Hersteller durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

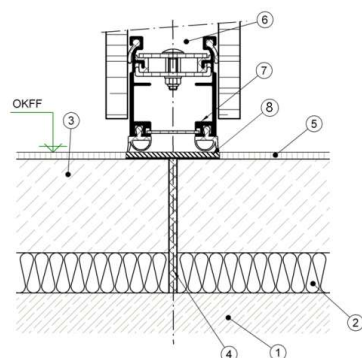
Mindestanforderung flankierende Wände: bewertetes Schalllängsdämm-Maß $D_{n,f,w} \geq 48$ dB.

Hinweiseinfache Trittschallfuge im Fußboden, Klima-, Lüftung, und Kabeldurchführungen in Boden und/ oder Decke sind separat schalltechnisch zu schotten und mit dem Unterzeichner abzustimmen.

Hinweis: Das bewertete Bauschalldämm-Maß des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems einschließlich umgebener, flankierender Bauteile und Nebenwege $R'w \geq 37$ dB wird nur erreicht, wenn der Dichtleisten-/ Dichtbalken-Hub je oben und unten die 20 mm nicht überschreitet. Weiter sind die Hinweise der VDI 3728 zu berücksichtigen.

Konstruktive Anforderungen/Ausführungshinweise:

- einfache Trittschallfuge im Fußboden (Typ nach Bild 11),



Legende

OKFF Oberkante des fertigen Fußbodens

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Rohboden |
| 2 | Trittschalldämmung |
| 3 | schwimmender Estrich |
| 4 | elastischer Trennstreifen |
| 5 | Oberboden |
| 6 | Trennwandelement |
| 7 | Dichtbalken (ausgefahren) |
| 8 | Schwelle (zum Boden abdichten) |

Anlage 2 – Leichtbau 42 dB Schulung/Multifunktion zu exemplarischem Nachbarraum

Empfehlung für den „erhöhten“ Schallschutz gemäß DIN 4109 Beiblatt 2, Tabelle 3 Zeilen 6, Spalte 4: „Wände“ erf. Schalldämm-Maß $R'_w \geq 42$ dB

Hinweis:

Die Trennwände sind an den Wandflanken in eine ausgedämmte Installationsebene einzubinden.

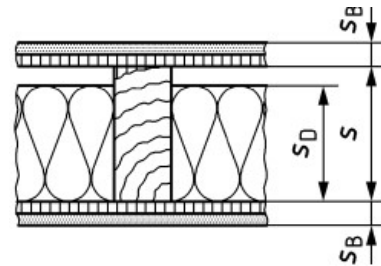
Trennbauteil - Holzständerwand:

Mindestanforderung: bewertetes Schalldämmmaß $R_{w,R} \geq 47$ dB.

Das Schalldämmmaß einer Ständerwand ist vom Hersteller durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

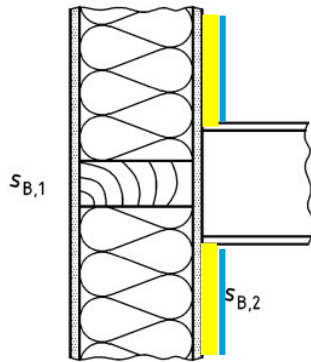
Beispielaufbau gemäß DIN 4109-33:

- Holzständerwand
gemäß DIN 4109-33 Tabelle 3 Zeile 12:
bewertetes Schalldämmmaß $R_w = 47$ dB
- Beidseitig 1x Gipsfaserplatte $d = 10$ mm
- Beidseitig 1x OSB-Platte $d = 16$ mm
- Holzständer: 60/140mm, Mindestschalenabstand 140 mm
- zwischen dem Ständerwerk ist ein mineralischer Faserdämmstoff zu verlegen,
 $d = 120$ mm, längenbezogener Strömungswiderstand ≥ 5 (k Pa *s)/m²)



Anschluss flankierende Bauteile:

Die Trennwand ist in die ausgedämmte Installationsebenen der Außenwände/Fahrzeughallenwand einzubinden.



Projekt

Schema Raumsituation

Schulungsraum zu exempl. Nachbarraum

Raum 1: Multifunktion

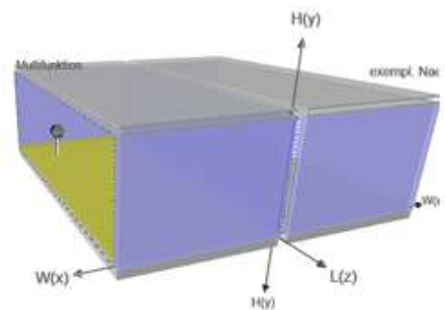
Volumen V1 = 96.80 m³

L x W x H: 8.8 x 4 x 2.75 [m]

Raum 2: exempl. Nachbarraum

Volumen V2 = 96.80 m³

L x W x H: 8.8 x 4 x 2.75 [m]



Trennbauteil

Fläche = 24.20 m²

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

R_w = 47.0 dB

Luftschallübertragung nach DIN 4109-2:2018-01

Standard-Schallpegeldifferenz (Raum 1 -> Raum 2)
inkl. Sicherheitsbeiwert u-prog = 2 dB

DnT,w

44.9 dB

bewertetes Bauschalldämm-Maß
inkl. Sicherheitsbeiwert u-prog = 2 dB

R'_w

43.8 dB

Flankenbauteile Raum 1

Flankenbauteile Raum 2

Flanke F1 (außen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 2.75 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 11.00 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 58.0 \text{ dB}$

Flankenfläche $A_f = 11.00 \text{ m}^2$

Aufbau identisch zu Flanke F1 (Raum 1)

Flanke F2 (Decke)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 8.80 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 35.20 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 52.0 \text{ dB}$

Flankenfläche $A_f = 35.20 \text{ m}^2$

Aufbau identisch zu Flanke F2 (Raum 1)

Flanke F3 (innen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 2.75 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 11.00 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 58.0 \text{ dB}$

Flankenfläche $A_f = 11.00 \text{ m}^2$

Aufbau identisch zu Flanke F3 (Raum 1)

Flanke F4 (Boden)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 8.80 \text{ m}$

Flankenfläche $A_F = 35.20 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):

80mm Zementestrich, Trittschalldämmung, $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$
flächenbezogene Masse $m' = 144 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit
der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_w = 6.2 \text{ dB}$ ($f_0 = 66 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

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

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

Flankenfläche $A_f = 35.20 \text{ m}^2$

Aufbau identisch zu Flanke F4 (Raum 1)

Detailergebnisse Luftschallübertragung

Trennbauteil

Korrekturwert Flankenentkopplung	KE	0 dB
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 1	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 2	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	$\Delta R_{Dd,w}$	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß (mit Vorsatzkonstruktion(en) und Flanken-Entkopplung)	$R_{Dd,w}$	47.0 dB

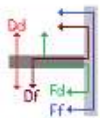
Flanke F1 (außen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	61.9 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	61.9 dB		

Flanke F2 (Decke)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	52.9 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	52.9 dB		

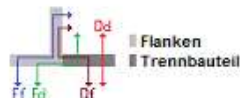
Flanke F3 (innen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	61.9 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	61.9 dB		

Flanke F4 (Boden)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	9.3 dB	6.2 dB	6.2 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	-3.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	74.3 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	74.3 dB		

Übertragungswege Luftschall:



durchlaufende Flanke



abgewinkelte Flanken
(versetzte Räume)

Anlage 3 – Türen 32 dB

Anforderungen an den Schallschutz gemäß DIN 4109, Tabelle 6, Zeile 8: "Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren".

Es sind Türen entsprechend Tabelle 14 – Schalldämmung von Türsystemen - der VDI Richtlinie Nr. 3728¹⁰ vorzusehen. Das Schalldämm-Maß des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems der Tür gemessen in einem Prüfstand ohne Nebenwegübertragung sollte $R_{w,P} \geq 37$ dB sein.

Orientierende Hinweise für die Türen mit diesem Schalldämm-Maß:

- das bewertete Schalldämm-Maß R_w des Türblattes sollte ≥ 40 dB sein; bei stumpfeinschlagenden Blättern ist ein um 2 dB höheres Schalldämmmaß erforderlich
- die Tür muss eine mehrschichtige Konstruktion aufweisen
- die Tür muss einen Einfachfalz oder einen Doppelfalz haben
- es ist mindestens eine sorgfältig angepasste, umlaufende Dichtung im Zargenbereich erforderlich
- es ist mindestens eine mechanisch absenkbare Dichtung mit einer ausreichend hohen Einfügungsdämmung erforderlich.
- die Bänder der Türen sollten für Schallschutztüren geeignet sein, „starke Bänder“
- die Zarge ist vollständig zu hinterfüllen und beizuputzen
- es ist eine zweiseitige Abdichtung zum Baukörper erforderlich
- der schwimmende Estrich unterhalb des Türelements ist zu trennen

schalltechnische Kenndaten der Tür

bewertetes Schalldämm-Maß im eingebauten Zustand $R_{w,R} \geq 32$ dB

Die Anforderungen an den Schallschutz der Türen werden erfüllt!

¹⁰VDI Richtlinie Nr. 3728 - Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse; Türen und Mobilwände - Ausgabe März 2012

Anlage 4 – Leichtbau 57 dB Trennwand Fahrzeughalle zu Feuerwache

Empfehlung für den „erhöhten“ Schallschutz gemäß DIN 4109-1, Tabelle 8 Zeile 1.1, Spalte 3: „Wände“ erf. Schalldämm-Maß $R'_w \geq 57$ dB

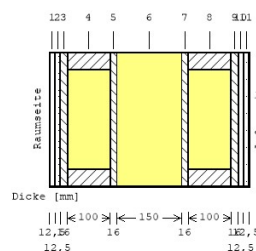
Hinweis:

Eine Besonderheit bildet die Trennwand, die die Feuerwache zur Fahrzeughalle abgrenzt. Hier besteht seitens der Bauherrenschaft der Wunsch ebenfalls in Holzbauweise zu konstruieren. Holzbaukonstruktionen haben ihren Schwachpunkt in tieffrequenten Bereichen. Da Motorengeräusche und Wartungsarbeiten überwiegend im tieffrequenten Bereich liegen, kann es hier zu Abweichungen im Schallschutz kommen. So können beispielsweise die tieffrequenten Geräusche aus der Fahrzeughalle, deutlich hörbar in den Bereich des Schulungsraumes übertragen werden.

Um den Bauherrenwunsch nachzukommen, wurde folgender Planungsansatz in Abstimmung mit der Statik gewählt.

Um die Schwachpunkte einer Holzkonstruktion tieffrequent zu verbessern, wurde eine zweischalige Holzbaukonstruktion, auf getrennten Fundamenten entwickelt. Durch die Zweischaligkeit verbunden mit einer 150mm Trennwandfuge und Reduzierung des Ständerabstandes von 62,5cm auf 31,25cm können die Schalldämmmaße in den tiefen Frequenzen annähernd, denen ein 24cm Ziegelwand nachempfunden werden. Für Installationen in Richtung des Schulungsraumes sollte zusätzlich eine Installationsebene ausgebildet werden, da Leitungsdurchdringungen das Schalldämmmaß negativ beeinflussen.

Abbildung des Konstruktionsaufbaues:



Schicht	Material	Dicke [mm]
1	Gipsfaserplatte	12,5
2	Gipsfaserplatte	12,5
3	OSB-Platte 3	16
4	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	100
	Minerawolle WLS 040	100
5	OSB-Platte 3	16
6	Minerawolle WLS 040	150
7	OSB-Platte 3	16
8	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	100
	Minerawolle WLS 040	100
9	OSB-Platte 3	16
10	Gipsfaserplatte, z.B. fermacel Powerpanel H2O (Außenbereich)	12,5
11	Gipsfaserplatte, z.B. fermacel Powerpanel H2O (Außenbereich)	12,5
	gesamt	464

Grundsätzlich erfüllt diese Konstruktion die Anforderungen an den Schallschutz von 57 dB. Es ist jedoch zu erwarten, dass in den tieffrequenten Bereichen Abweichungen von ca. 5 dB auftreten können. Bezogen auf das Hörempfinden des Menschen spricht man bei 5dB von einem wahrnehmbaren Schallereignis.

Im Rahmen der Abschlussbesprechung zur LP2 hat der Bauherr der Abweichung zugestimmt. Der Bauherr teilt mit, dass die Gleichzeitigkeit hinsichtlich der Nutzung nicht gegeben ist.

Trennbau teil - Holz ständer wand:

Mindestanforderung: bewertetes Schalldämmmaß $R_{W,R} \geq 67$ dB.

Das Schalldämmmaß einer Ständerwand ist vom Hersteller durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

Anschluss flankierende Bauteile:

Die Zweischaligkeit der Trennwand ist zu wahren und darf nicht durch flankierende Bauteile unterbrochen werden. Weiter ist für Installationen in Richtung des Schulungs- und Multifunktionsraumes eine ausgedämmte Vorsatzschale vorzusehen.

Anlage 5 – Türen 37 dB

Empfehlungen an den „erhöhten“ Schallschutz gemäß DIN 4109-01, Tabelle 6, Zeile 9:
“Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander“

Es sind Türen entsprechend Tabelle 14 – Schalldämmung von Türsystemen - der VDI Richtlinie Nr. 3728¹¹ vorzusehen. Das Schalldämm-Maß des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems der Tür gemessen in einem Prüfstand ohne Nebenwegübertragung sollte $R_{w,P} \geq 42$ dB sein.

Orientierende Hinweise für die Türen mit diesem Schalldämm-Maß:

- das bewertete Schalldämm-Maß R_w des Türblattes sollte ≥ 45 dB sein; bei stumpfeinschlagenden Blättern ist ein um 2 dB höheres Schalldämmmaß erforderlich
- die Tür muss eine mehrschichtige Konstruktion aufweisen
- die Tür muss einen Doppelfalz haben
- es sind mindestens zwei umlaufende Dichtungen im Zargenbereich erforderlich
- es ist mindestens eine mechanisch absenkbare Dichtung mit einer ausreichend hohen Einfügungsdämmung erforderlich.
- die Bänder der Türen sollten für Schallschutztüren geeignet sein, „starke Bänder“
- die Zarge ist vollständig zu hinterfüllen und beizuputzen
- es ist eine zweiseitige Abdichtung zum Baukörper erforderlich
- der schwimmende Estrich unterhalb des Türelements ist zu trennen

schalltechnische Kenndaten der Tür

bewertetes Schalldämm-Maß im eingebauten Zustand $R_{w,R} \geq 37$ dB

Die Anforderungen an den Schallschutz der Türen werden erfüllt!

¹¹VDI Richtlinie Nr. 3728 - Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse; Türen und Mobilwände - Ausgabe März 2012

Anlage 6 – Sohlplatte, schwimmender Estrich

Anforderung an den Schallschutz gemäß DIN 4109-1, Tabelle 6 Zeilen 1: „Decken, erf. Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w} \leq 53$ dB

Trennbauteil - Massivbau:

- Bodenbelag
- Schwimmender Estrich
 $m' \geq 144 \text{ kg/m}^2$
- Trittschalldämmung
dynamische Steifigkeit
 $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$,
- Stahlbeton
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$
 $\rho \geq 2400 \text{ kg/m}^3$

Projekt

Schema Raumsituation

Trittschall horizontale Raumsituation

Raum 1: Raum 1

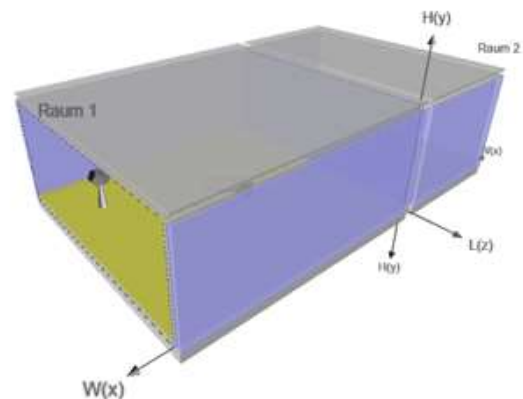
Volumen $V1 = 102.96 \text{ m}^3$

$L \times W \times H: 6 \times 6.6 \times 2.6 \text{ [m]}$

Raum 2: Raum 2

Volumen $V2 = 52.42 \text{ m}^3$

$L \times W \times H: 6 \times 3.36 \times 2.6 \text{ [m]}$



Trittschallübertragung nach DIN 4109-2:2018-01

bewerteter Standard-Trittschallpegel inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$	$L_{nT,w}$	34.7 dB
bewerteter Norm-Trittschallpegel inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$ Korrekturwert für die Trittschallübertragung $KT = 5 \text{ dB}$	$L_{n,w}$	36.9 dB
äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 66.8 \text{ dB}$ Trittschallminderung $\Delta L_w = 27.9 \text{ dB}$		

Die Anforderungen an die Trittschallübertragung werden eingehalten.