

Immissionsschutz
Erschütterungsuntersuchung
Bau- und Raumakustik
Industrie- und Arbeitslärm
Geruchsbewertung

BImSchG-Messstelle nach § 26, 29b für
Emissionen und Immissionen von Lärm und
Erschütterungen

Vibrationsmessstelle zur Gefährdungsbeurteilung
nach LärmVibrationsArbSchV

Morellstraße 33
86159 Augsburg
Tel. +49 (821) 3 47 79-0
Fax +49 (821) 3 47 79-55

www.bekon-akustik.de

Titel: **Raumakustische Untersuchung zum Bauvorhaben "Neubau Grundschule und Feuerwehrhaus Westheim"**

Ort / Lage: 86356 Neusäß / Dr.-Rost-Straße 4

Landkreis: Augsburg

Auftraggeber: Stadt Neusäß
Hauptstraße 28
86356 Neusäß

Bezeichnung: LA20-115-G01-01

Gutachtenumfang: 26 Seiten

Datum: 29.07.2020

Bearbeiter: B.Eng. Alina Nienaber

Telefon: +49 (821) 34779-28

E-Mail: Alina.Nienaber@bekon-akustik.de

Fachlich Verantwortlicher: Dipl.-Ing. (FH) Stefan Ergenz

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Bewertung	3
2	Grundlagen	4
3	Anforderung	4
3.1	Raumakustische Anforderungen an Räume der Gruppe A	5
3.2	Raumakustische Empfehlungen an Räume der Gruppe B	7
4	Berechnungen	9
4.1	Klassenzimmer (OG)	10
4.1.1	Variante 1	10
4.1.2	Variante 2	11
4.2	Lernzonen vor den Klassenzimmern (OG)	12
4.3	Betreuungsraum (EG)	13
4.3.1	Variante 1	13
4.3.2	Variante 2	14
4.4	Aufenthalts- und Bewegungsbereich (EG)	15
4.5	Musikraum (EG)	16
4.6	Werkraum (EG)	17
4.7	Pausenhalle/Aula (EG)	18
4.8	Sporthalle (UG)	19
4.9	Schulungsraum Feuerwehr (UG)	21
5	Übersicht der Ergebnisse	22
6	Literaturverzeichnis	23
7	Anhang: Herstellerangaben	24
7.1	Knauf AMF GmbH & Co. KG	24
7.1.1	HERADESIGN superfine Deckensegel mit Akustikaufgabe	24
7.1.2	HERADESIGN superfine Wandkonstruktion mit Akustikeinlage	24
7.2	Isolith M. Hattinger Ges.m.b.H	25
7.2.1	Isolith Holzwolle-Akustikplatte BAB	25

1 Aufgabenstellung und Bewertung

Die Stadt Neusäß plant den Neubau einer Grundschule und eines Feuerwehrhauses im Neusäßer Stadtteil Westheim bei Augsburg.

Im Rahmen einer raumakustischen Beratung soll sichergestellt werden, dass unter Beachtung der baulichen Gegebenheiten eine möglichst gute Raumakustik und optimale Schallpegelsenkung sichergestellt wird. Die Berechnungen erfolgen auf Basis der DIN EN 12354-06:2004-04 "Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 6: Schallabsorption in Räumen" (1) exemplarisch für ein Klassenzimmer, einen Lernflur vor den Klassenzimmern, einen Betreuungsraum des Ganztagesbereiches, einen Aufenthaltsbereich vor den Betreuungsräumen, den Musikraum, den Werkraum, die Pausenhalle/Aula, die Turnhalle und einen Schulungsraum der Feuerwehr. Als Zielwerte dienen die in der DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“ (2) enthaltenen Werte für die Nachhallzeit.

In den jeweiligen Räumen sind Deckensegel „Heradesign superfine“ sowie Wandabsorber „Heradesign superfine“ geplant. In Abstimmung mit der Stadt Neusäß sollen die Klassenzimmer sowie die Betreuungsräume der Ganztageschule die raumakustischen Anforderungen an eine inklusive Nutzung einhalten.

Die Heradesign superfine Elemente erreichen an den Wänden nur geringe Schallabsorptionswerte im tiefen Frequenzbereich, wodurch große Absorptionsflächen notwendig werden. Daher wurde ein Alternativprodukt der Firma Isolith untersucht und als Variante 2 unter Punkt 4.1.2 und Punkt 4.3.2 vorgeschlagen.

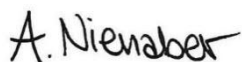
Eine Übersicht der Berechnungsergebnisse befindet sich unter Punkt 5.

Grundsätzlich können die genannten Produkte auch durch andere ersetzt werden, wenn diese die gleichen Schallabsorptionswerte aufweisen. Die Schallabsorptionswerte sind im Anhang unter Punkt 7 aufgeführt.

Augsburg, den 29.07.2020

BEKON Lärmschutz & Akustik GmbH

Bearbeiter:



B.Eng. Alina Nienaber

Fachlich Verantwortlicher:



Dipl.-Ing. (FH) Stefan Ergenz

2 Grundlagen

- /A/ Planunterlagen (Vorentwurf), Deckenspiegel, Stand 17.04.2020, online abgerufen unter <https://neusaess.box.bayern.de>
- /B/ Vergleich Akustikmaßnahmen für Klassenräume, Stand 24.03.2020, erhalten von der karlundp Gesellschaft von Architekten mbH per E-Mail am 19.06.2020
- /C/ Übersicht Bemusterung, Stand 15.04.2020, erhalten von der karlundp Gesellschaft von Architekten mbH per E-Mail am 19.06.2020
- /D/ Abstimmung zur Auslegung einer inklusiven Nutzung der Unterrichtsräume, erhalten von der Stadt Neusäß per E-Mail am 03.07.2020

3 Anforderung

Grundsätzlich ist zur raumakustischen Beurteilung von Räumen die Kenntnis der Schallausbreitung und Schallabsorption notwendig. Maßgebliche Größe zur Beurteilung der Raumakustik ist die Nachhallzeit. Die DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“ (2) gibt Anhaltswerte für die einzuhaltende Nachhallzeit in Abhängigkeit der Raumnutzung und Größe vor.

Für eine optimale Sprachkommunikation über mittlere und größere Entfernungen müssen bei geringer bis mäßiger Sprechanstrengung des Sprechers (normale bis angehobene Sprechweise) möglichst viel Direktschall und deutlichkeitserhöhende Anfangsreflexionen vom Sprecher zum Hörer geleitet werden. Anzustreben ist dazu eine weitgehende Reduzierung der Beeinträchtigungen durch längeren, störenden Nachhall, langverzögerte energiereiche Reflexionen und Störgeräusche. Die Nachhallzeit ist damit die entscheidende Größe zur Bewertung der Raumakustik.

Die DIN 18041 unterscheidet in Räume der Gruppe A, in denen die Raumakustik auf den Nutzungsschwerpunkten Sprachkommunikation und Musik liegen und Räume der Gruppe B, in denen Wert auf die Senkung des Grundgeräuschpegels gelegt wird. Die DIN 18041 gibt hierzu in Abhängigkeit der Raumabmessungen und der Nutzungsart einen Sollwert für die Nachhallzeit vor.

3.1 Raumakustische Anforderungen an Räume der Gruppe A

In der Raumgruppe A werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

Raum-Gruppe	Beschreibung der Nutzungsart / Kurzbezeichnung	Beispiele
RG A1	„Musik“ Vorwiegend musikalische Darbietungen	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
RG A2	„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.	Gerichts- und Ratssaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
RG A3	„Sprache / Vortrag inklusiv“ Räume der RG A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Gerichts- und Ratssaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
	„Unterricht / Kommunikation“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum	Unterrichtsraum Differenzierungsraum, Tagungsraum, Besprechungsraum, Konferenzraum, Seminarraum Gruppenraum in Kindergärten und Kindertagesstätten, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
RG A4	„Unterricht / Kommunikation inklusiv“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend RG 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	Unterrichtsraum, Differenzierungsraum, Tagungsraum, Besprechungsraum, Konferenzraum, Seminarraum Gruppenraum in Kindergärten, Kindertagesstätten, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen, Video-Konferenzraum

RG A5	„Sport“ In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten	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.

Tabelle 1: Anforderungen an die Raumgruppe A nach DIN 18041:2016-03

Die Anforderungen an die Nachhallzeit berechnen sich entsprechend der Einstufung in die jeweilige Raumgruppe:

A1 „Musik“:

$$T_{Soll,A1} = \left(0,45 * \lg \frac{V}{m^3} + 0,07 \right)$$

A2 „Sprache / Vortrag“:

$$T_{Soll,A2} = \left(0,37 * \lg \frac{V}{m^3} - 0,14 \right)$$

A3 „Sprache / Vortrag inklusiv“ sowie „Unterricht / Kommunikation“:

$$T_{Soll,A3} = \left(0,32 * \lg \frac{V}{m^3} - 0,17 \right)$$

A4 „Unterricht / Kommunikation inklusiv“:

$$T_{Soll,A4} = \left(0,26 * \lg \frac{V}{m^3} - 0,14 \right)$$

A5 „Sport“:

$$T_{Soll,A5} = \left(0,75 * \lg \frac{V}{m^3} - 1,00 \right)$$

3.2 Raumakustische Empfehlungen an Räume der Gruppe B

In der Raumgruppe B werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

Raum-Gruppe	Beschreibung der Nutzungsart	Beispiele
RG B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. ä. als reine Verkehrsfläche
RG B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität Ausstellungsräume Schalterhallen Umkleiden in Sporthallen
RG B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen Verkehrsflächen in Schulen und Kindertagesstätten Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen Warteräume Pausenräume Bettenzimmer und Ruheräume Operationssäle, Behandlungsräume Untersuchungsräume, Sprechzimmer Speiseräume, Kantinen Labore Bibliotheken Verkaufsräume
RG B4	Räume mit Bedarf an Lärmminde- rung und Raumkomfort	Rezeption/Schalterbereich mit ständigen Arbeitsplätzen Labore mit ständigem Arbeitsplatz Ausleihbereiche von Bibliotheken Ausgabebereiche in Kantinen Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen, Bürgerbüro, Büroräume ^{a, b}
RG B5	Räume mit besonderem Bedarf an Lärmminde- rung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertagesstätten, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen

		Arbeitsräume mit besonders hohem Geräusch- aufkommen Callcenter ^a, Leitstellen, Sicherheitszentralen Intensivpflegebereiche, Wachstationen Bewegungsräume in Kindertagesstätten Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kinder- tagesstätten
^a Empfehlungen für Büroräume sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie VDI 2569 be- handelt. ^b Einzelbüros können unter Nutzungsart B3 eingeordnet werden.		

Tabelle 2: Empfehlungen an die Raumgruppe B nach DIN 18041:2016-03

Die Anforderungen an die Nachhallzeit berechnen sich entsprechend der Einstufung in die jeweilige Raumgruppe:

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	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \cdot \lg(h/1m)]^{-1}$
B3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \cdot \lg(h/1m)]^{-1}$
B4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \cdot \lg(h/1m)]^{-1}$
B5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \cdot \lg(h/1m)]^{-1}$

Tabelle 3: Orientierungswerte für das Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V

Legende:

A : äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raums [m^2]
V : Raumvolumen [m^3]
h : lichte Raumhöhe [m]

4 Berechnungen

Die Berechnungen erfolgen nach DIN EN 12354-6:2004-04 „Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 6: Schallabsorption in Räumen“ (1).

In der DIN EN 12354-6 wird ausgehend von einem diffusen Schallfeld anhand der absorbierenden Eigenschaften der Raumbegrenzungsflächen, der Luftabsorption und den akustischen Eigenschaften vorhandener Einrichtungsgegenstände die Nachhallzeit berechnet.

In den nachfolgenden Grafiken ist zur Beurteilung der erreichten Nachhallzeit für Räume der Gruppe A ein oberer und unterer Grenzwert in rot sowie der Sollwert in grün angegeben.

Für Räume der Raumgruppe B wird nur ein oberer Anhaltswert in grün angegeben.

Die erreichte Nachhallzeit wird in beiden Fällen in blau dargestellt.

	Nachhallzeit berechnet
	Soll - Obergrenze
	Soll - Mittelwert
	Soll - Untergrenze

Abbildung 1: Legende zur Darstellung der Grafik

Für die Berechnungen wurden die in der Anlage benannten Produkte verwendet. Die Produkte können durch andere ersetzt werden, wenn diese die gleichen Schallabsorptionsgrade aufweisen.

4.1 Klassenzimmer (OG)

4.1.1 Variante 1

Anforderung: **RG A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“** ($T_{\text{Soll}} = 0,47$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Stahlbeton-Satteldach
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (33,5 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 15 m²)
 - o 25 mm Heradesign superfine + 50 mm DP-5, TKH = 85 mm (ca. 39 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung (25 Schüler)
 - 15 m² Holztische
 - 10 % Streukörper-Volumen

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

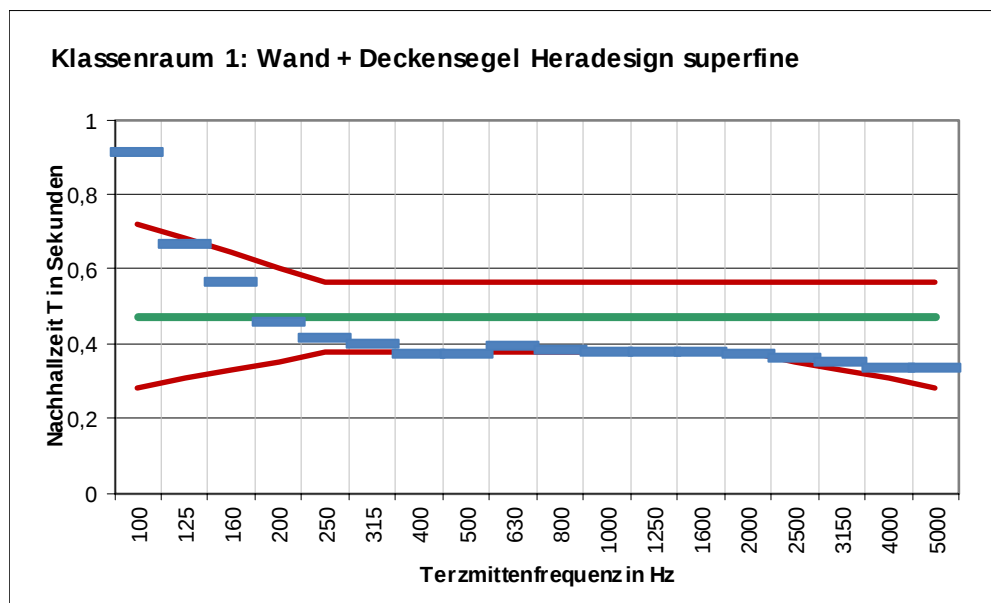


Diagramm 1: Berechnete Nachhallzeit für ein Klassenzimmer (V1)

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A4 „Unterricht/Kommunikation – inklusiv“ eingehalten.

Um den Anteil des benötigten Wandabsorbers zu verringern (z.B. auf 25 m²), müssen mehr Deckensegel ($\geq + 8$ m²) an der Decke befestigt werden. Wird der Abstand zur Wand vergrößert (z.B. TKH = 100 mm), kann auf ca. 3 m² der Wandabsorberfläche verzichtet werden.

4.1.2 Variante 2

Anforderung: RG A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ ($T_{\text{Soll}} = 0,47$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Stahlbeton-Satteldach
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (33,5 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 15 m²)
 - o 100 mm Isolith Akustikplatte BAB (ca. 20 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:

Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung (25 Schüler)

15 m² Holztische

10 % Streukörper-Volumen

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

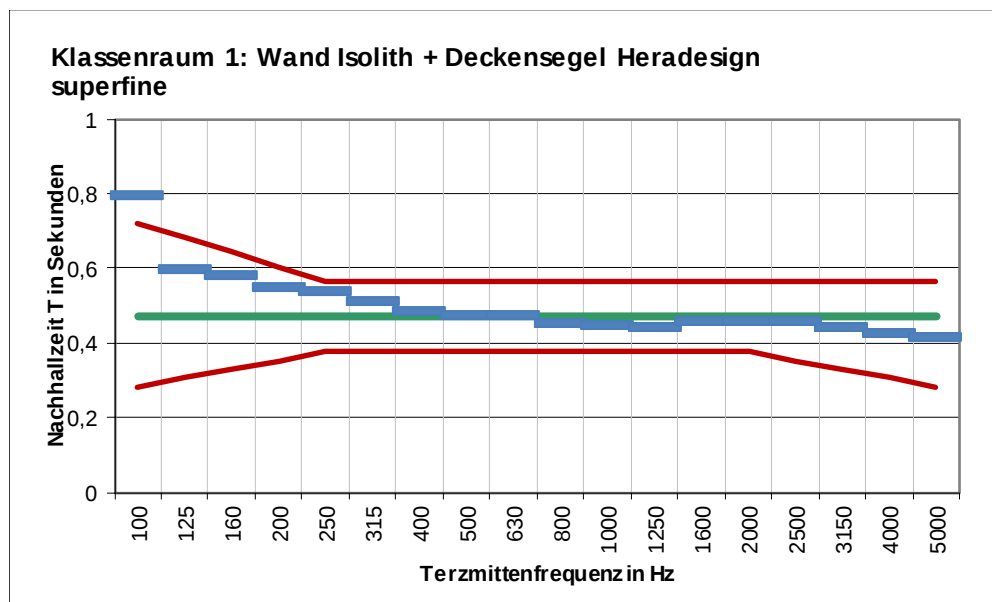


Diagramm 2: Berechnete Nachhallzeit für ein Klassenzimmer (V2)

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A4 „Unterricht/Kommunikation – inklusiv“ eingehalten.

4.2 Lernzonen vor den Klassenzimmern (OG)

Anforderung: **RG B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“** ($T_{\text{Soll}} = 0,91$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Stahlbeton-Satteldach
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (19 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 25 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

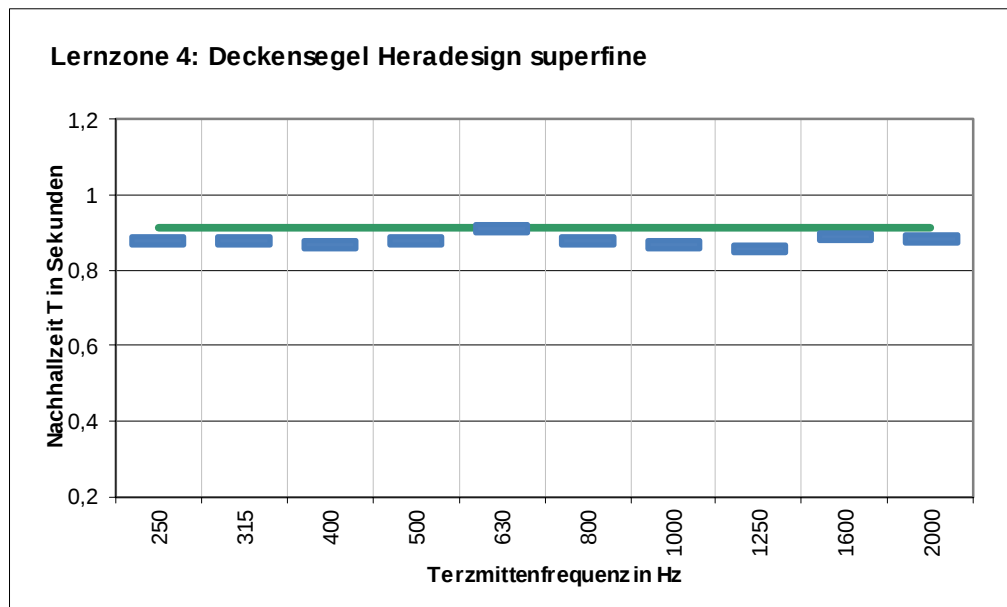


Diagramm 3: Berechnete Nachhallzeit für eine Lernzonen-Bereich

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“ eingehalten.

4.3 Betreuungsraum (EG)

4.3.1 Variante 1

Anforderung: **RG A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“** ($T_{\text{Soll}} = 0,43 \text{ Sekunden}$)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (21 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 30 m²)
 - o 25 mm Heradesign superfine + 50 mm DP-5, TKH = 85 mm (ca. 24 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung (20 Schüler)
 - 12 m² Holztische
 - 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit.

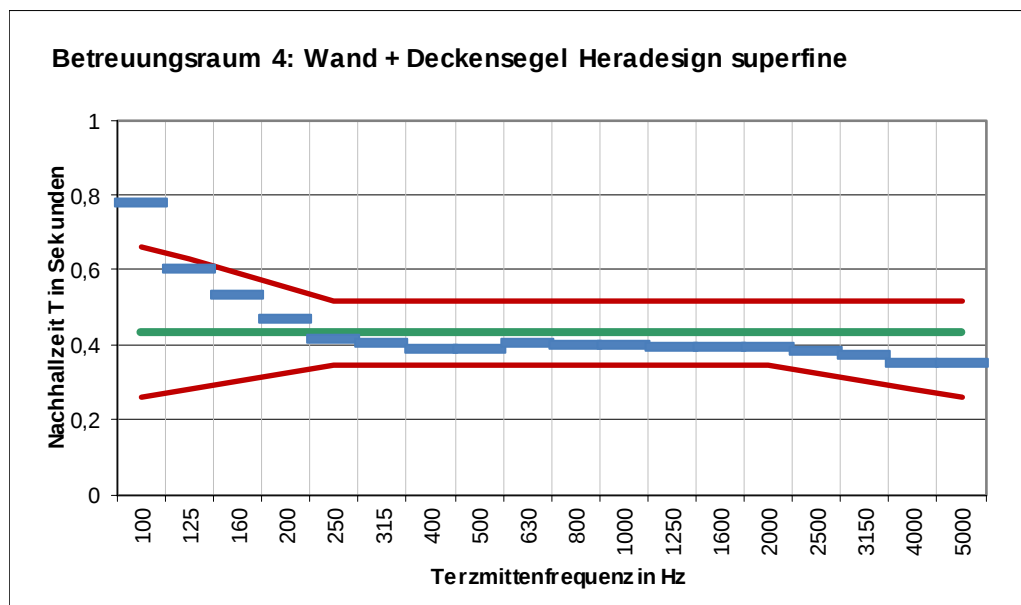


Diagramm 4: Berechnete Nachhallzeit für einen Betreuungsraum (V1)

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ eingehalten.

Um den Anteil des benötigten Wandabsorbers zu verringern (z.B. auf 10 m²), müssen mehr Deckensegel ($\geq + 6 \text{ m}^2$) an der Decke befestigt werden.

4.3.2 Variante 2

Anforderung: RG A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ ($T_{\text{Soll}} = 0,43$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (21 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 30 m²)
 - o 100 mm Isolith Akustikplatte BAB (16 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung (20 Schüler)
 - 12 m² Holztische
 - 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit.

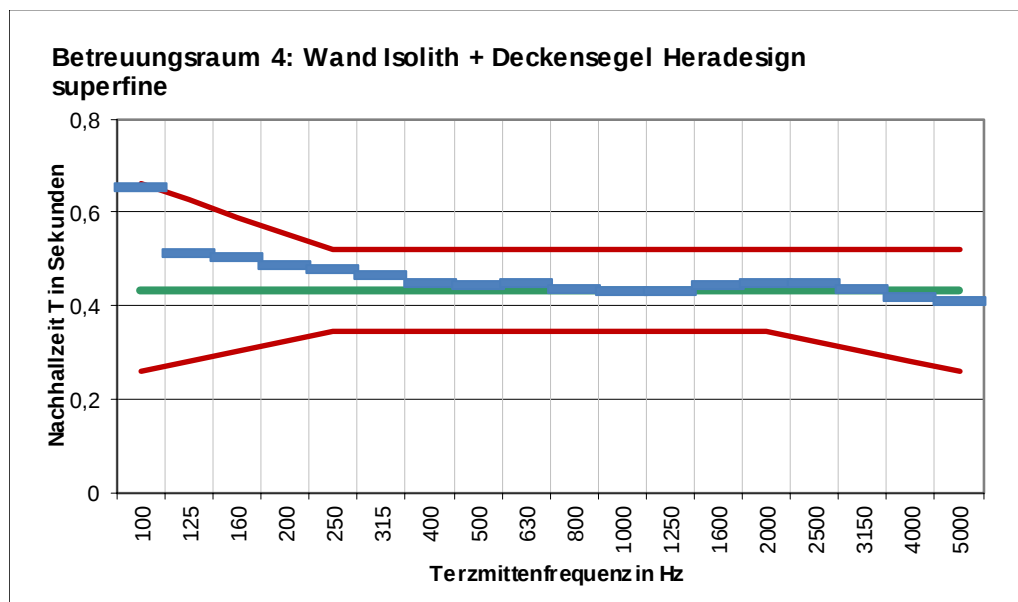


Diagramm 5: Berechnete Nachhallzeit für einen Betreuungsraum (V2)

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ eingehalten.

4.4 Aufenthalts- und Bewegungsbereich (EG)

Anforderung: **RG B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“** ($T_{\text{Soll}} = 0,89 \text{ Sekunden}$)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (30 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 20 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

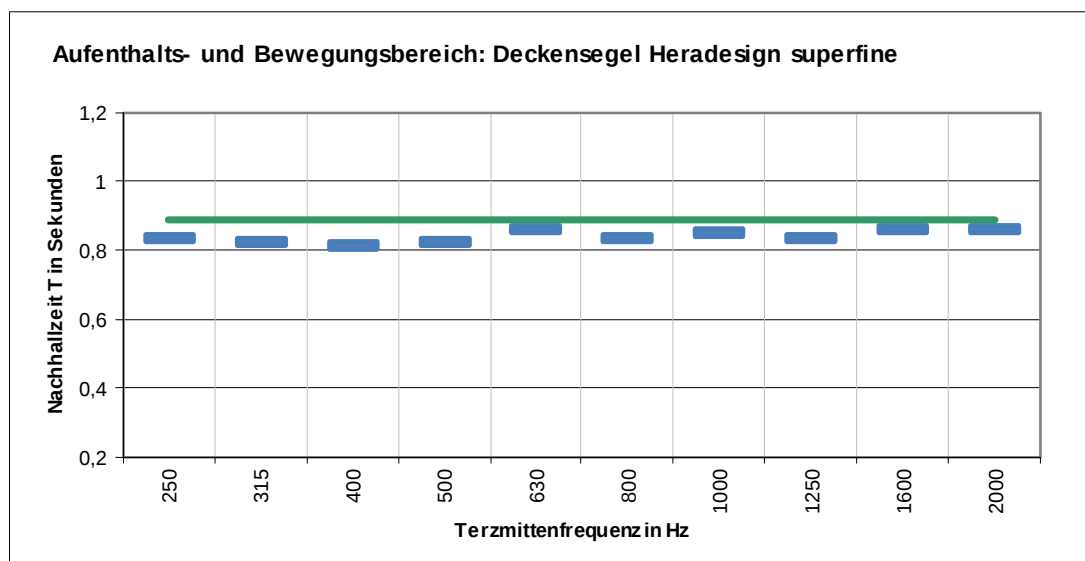


Diagramm 6: Berechnete Nachhallzeit für einen Aufenthalts- und Bewegungsbereich

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“ eingehalten.

4.5 Musikraum (EG)

Anforderung: RG A2 „Sprache/Vortrag“ ($T_{\text{Soll}} = 0,77$ Sekunden)

Die Anforderungen an die Nachhallzeiten in Musikunterrichtsräumen sind stark nutzungsabhängig und sollte im Bereich zwischen den Sollkurven der Nutzungsarten A1 und A3 liegen, um eine gewisse Variabilität in der Nachhallzeit für unterschiedliche musikalische Nutzungen zu bieten.

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (40 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 2 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 22 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung (20 Schüler)
 - 10 m² Holztische
 - 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

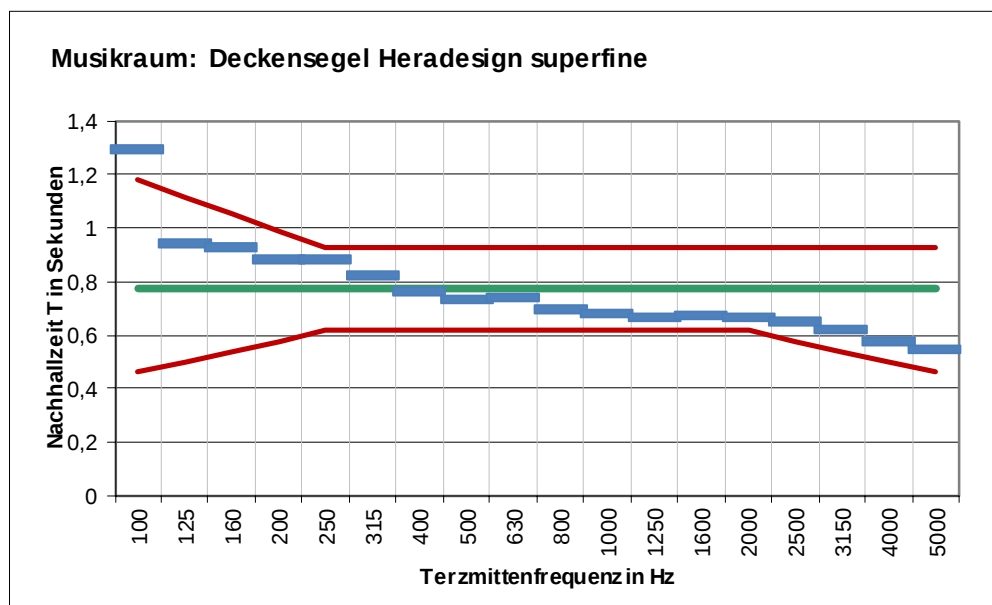


Diagramm 7: Berechnete Nachhallzeit für den Musikraum

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A2 „Sprache/Vortrag“ eingehalten.

4.6 Werkraum (EG)

Anforderung: RG B5 „Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung“ ($T_{\text{Soll}} = 0,62$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton, 2 begehbare Oberlichter
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (30 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 3 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 15 m²)
 - o 25 mm Heradesign superfine + 50 mm DP-5, TKH = 85 mm (22 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - 10 m² Holztische
 - 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

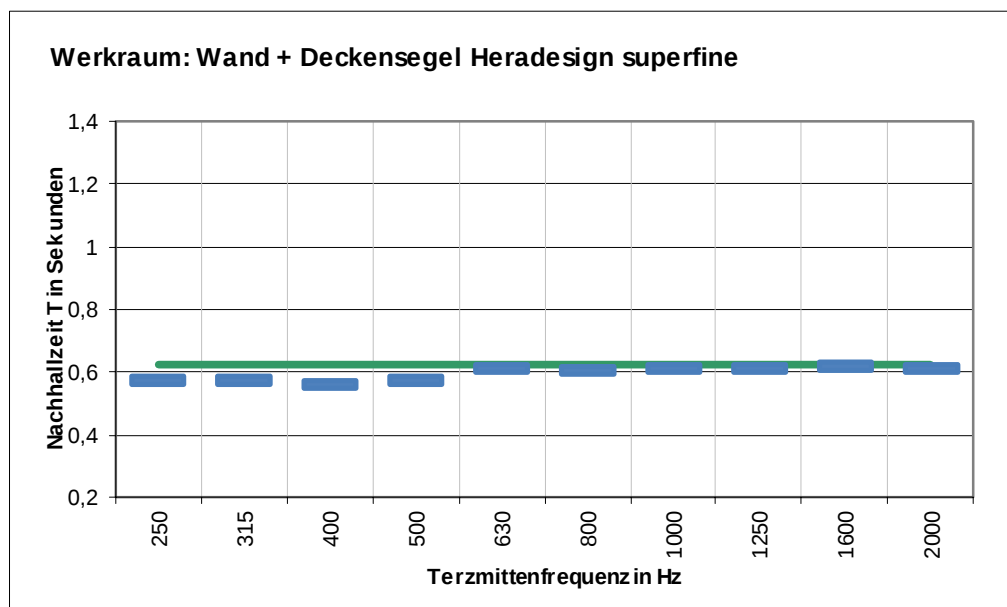


Diagramm 8: Berechnete Nachhallzeit für den Werkraum

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe B5 „Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung“ eingehalten.

4.7 Pausenhalle/Aula (EG)

Anforderung: **RG A3 „Sprache/Vortrag inklusiv“** ($T_{\text{Soll}} = 0,70$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (64 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 4 Türen
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 48 m²)
 - o 25 mm Heradesign superfine + 50 mm DP-5, TKH = 85 mm (ca. 30 m²)
- o Boden: Sichtestrich, geschliffen
- o Sonstiges:
20 Schüler

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

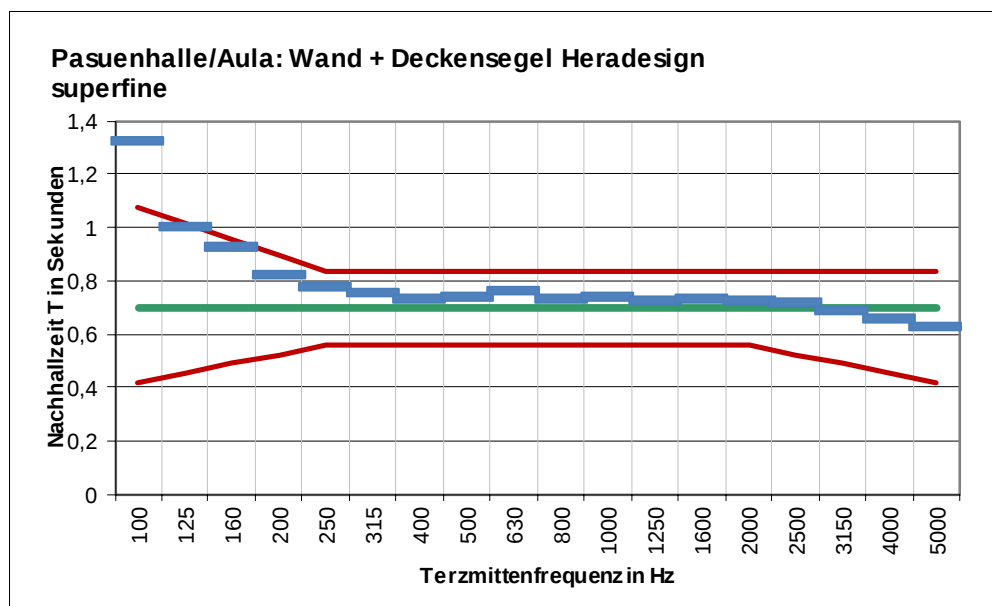


Diagramm 9: Berechnete Nachhallzeit für die Pausenhalle/Aula

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A3 „Sprache/Vortrag inklusiv“ eingehalten.

4.8 Sporthalle (UG)

Bei einer reinen Sportnutzung ohne Publikum (Schulsport) ist die zu untersuchende Sporthalle der Raumgruppe A5 „Sport“ zuzuordnen.

Die Nutzung als Versammlungsstätte ist nicht bzw. nur sehr selten in Ausnahmefällen vorgesehen.

Anforderung: RG A5 „Sport“ ($T_{\text{Soll}} = 1,55 \text{ Sekunden}$)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Stahlbeton
 - o 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH $\geq 300 \text{ mm}$ zwischen den Stb.-Deckenbalken (240 m²)
- o Wände: Stahlbeton
 - o Prallwand bis 2,50 m (akustisch nicht wirksam)
 - o Fensterband / 2 Türen / 1 Tor zum Geräteraum
- o Boden: Flächenelastischer Sportboden, Sportlinoleum
- o Sonstiges:
 - o ≥ 25 Schüler

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

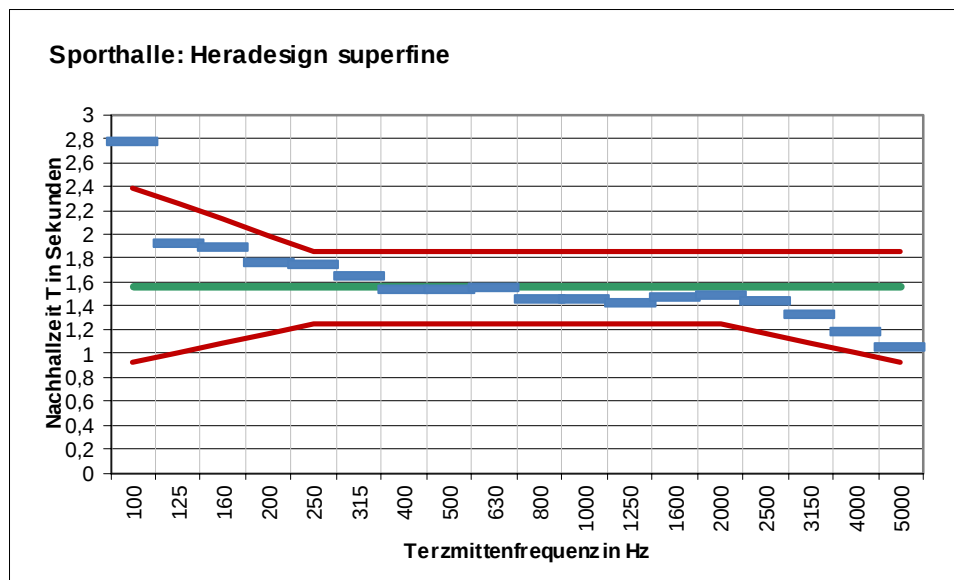


Diagramm 10: Berechnete Nachhallzeit für die Sporthalle

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A5 „Sport“ eingehalten.

In Sporthallen mit vorwiegend ebenen Raumbegrenzungsflächen, einem relativ großen Raumvolumen und einer geringen Anzahl von Streukörpern ist das Schallfeld oftmals wenig diffus. Dies führt zu tendenziell längeren Nachhallzeiten als nach Sabine (DIN 18041) prognostiziert. Weiterhin kann es zwischen wenig absorbierenden ebenen Flächen, die sich pa-

rallel gegenüberstehen, zu Flatterechos kommen. Flatterechos verringern die Sprachverständlichkeit und führen zu deutlich längeren gemessenen Nachhallzeiten.

Um ein möglichst diffuses Schallfeld zu erreichen und Flatterechos zu vermeiden, sollten alle drei Raumdimensionen gleichmäßig mit schallabsorbierenden Flächen versehen werden.

Wir empfehlen deshalb, die absorbierende Deckenkonstruktion (Heradesign superfine) mit hoch absorbierenden Prallwänden ($h = 2\text{ m}$) (z.B. von HARO oder Ries Akustik oder Lignotrend) und schallabsorbierenden Geräteraumtoren zu kombinieren.

Sollte die Halle zeitweise als Versammlungsstätte genutzt werden, sollten die Anforderungen der Raumgruppe „A3“ (Sport mit Publikum + Inklusion) eingehalten werden. Dazu wären ebenfalls schallabsorbierende Prallwände notwendig.

4.9 Schulungsraum Feuerwehr (UG)

Anforderung: **RG A3 „Unterricht/Kommunikation“** ($T_{\text{Soll}} = 0,52$ Sekunden)

Berücksichtigte Absorber:

- o Decke: Beton
 - o Deckensegel: 15 mm Heradesign superfine mit 40 mm DP-5, TKH = 300 mm (19 m²)
- o Wände: Wände verputzt / GK-Wände
 - o 1 Türe
 - o Fenster / Glasflächen (ca. 12 m²)
 - o 25 mm Heradesign superfine + 50 mm DP-5, TKH = 85 mm (ca. 5 m²)
- o Boden: Linoleum
- o Sonstiges:
 - o Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung (32 Personen)
 - o 10 m² Holztische
 - o 10 % Streukörper-Volumen (z.B. Möblierung)

Es ergab sich folgendes Terzspektrum der Nachhallzeit:

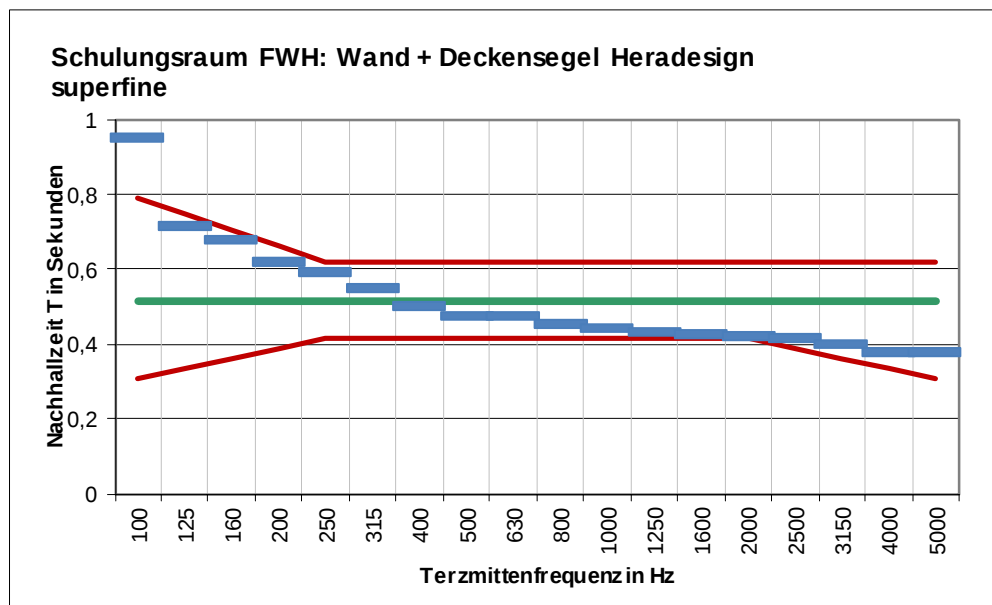


Diagramm 11: Berechnete Nachhallzeit für den Schulungsraum FWH

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, werden die Anforderungen der DIN 18041 an die Raumgruppe A3 „Unterricht/Kommunikation“ eingehalten.

5 Übersicht der Ergebnisse

Raumbezeichnung		Anforderung DIN 18041		Absorptionsfläche		
Beschreibung der raumakustischen Maßnahmen		RG	T _{soll}	Decke	Wand	Bewertung
Klassenraum 1:						
V1	Wand + Deckensegel Heradesign superfine	A4	0,47 s	33,5 m ²	39,4 m ²	+
V2	Wand Isolith + Deckensegel Heradesign superfine	A4	0,47 s	33,5 m ²	20 m ²	+
Lernzone 4:						
V1	Deckensegel Heradesign superfine	B3	0,91 s	18,9 m ²	0 m ²	+
Betreuungsraum 4:						
V1	Wand + Deckensegel Heradesign superfine	A4	0,43 s	21 m ²	24 m ²	+
V2	Wand Isolith + Deckensegel Heradesign superfine	A4	0,43 s	21 m ²	16 m ²	+
Aufenthalts- und Bewegungsbereich:						
V1	Deckensegel Heradesign superfine	B3	0,89 s	30,2 m ²	0 m ²	+
Musikraum:						
V1	Deckensegel Heradesign superfine	A2	0,77 s	40,2 m ²	0 m ²	+
Werkraum:						
V1	Wand + Deckensegel Heradesign superfine	B5	0,62 s	29,1 m ²	22 m ²	+
Pasuenhalle/Aula:						
V1	Wand + Deckensegel Heradesign superfine	A3	0,70 s	63,2 m ²	30 m ²	+
Sporthalle:						
V1	Heradesign superfine	A5	1,55 s	240 m ²	0 m ²	+
Schulungsraum FWH:						
V1	Wand + Deckensegel Heradesign superfine	A3	0,52 s	19 m ²	5 m ²	+

6 Literaturverzeichnis

1. **DIN EN 12354-6:2004-04.** "Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften". *Teil 6: Schallabsorption in Räumen.*
2. **DIN 18041:2016-03.** "Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung".

7 Anhang: Herstellerangaben

7.1 Knauf AMF GmbH & Co. KG

Straße:	Elsenthal 15
Ort:	94481 Grafenau
Telefon:	+49 (0) 8552 / 422 0
Fax:	+49 (0) 8552 / 422 30
E-Mail:	info@knaufamf.com
Internet:	https://www.knaufamf.com/

7.1.1 HERADESIGN superfine Deckensegel mit Akustikauflage

15 mm magnesitgebundene Holzwolle-Akustikplatten, Konstruktionstiefe ≥ 300 mm, mit 40 mm Heradesign Akustikauflage DP-5 (50 kg/m³)

f[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_P	0,65	0,85	0,90	0,90	0,85	0,85

Tabelle 4: Schallabsorptionsgrade

Legende: f[Hz] : Frequenz [Hertz]
 α_P : Erforderlicher, praktischer Schallabsorptionsgrad (dieser Wert muss mindestens erreicht werden).

7.1.2 HERADESIGN superfine Wandkonstruktion mit Akustikeinlage

25 mm magnesitgebundene Holzwolle-Akustikplatten, Konstruktionstiefe ≥ 85 mm, mit 50 mm Heradesign Akustikauflage DP-5 (50 kg/m³)

f[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_P	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90

Tabelle 5: Schallabsorptionsgrade

Legende: f[Hz] : Frequenz [Hertz]
 α_P : Erforderlicher, praktischer Schallabsorptionsgrad (dieser Wert muss mindestens erreicht werden).

7.2 Isolith M. Hattinger Ges.m.b.H

Straße:	Roidwalchen 30
Ort:	A-5204 Straßwalchen
Telefon:	+43 720 512 101
Fax:	+43 6215/80124
E-Mail:	office@isolith.com
Internet:	www.isolith.com

7.2.1 Isolith Holzwolle-Akustikplatte BAB

Zementgebundene Dreischichtplatte mit Steinwollekern, 100 mm

f[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_P	0,85	1,00	1,00	1,00	0,83	0,74

Tabelle 6: Schallabsorptionsgrade

Legende: f[Hz] : Frequenz [Hertz]
 α_P : Erforderlicher, praktischer Schallabsorptionsgrad (dieser Wert muss mindestens erreicht werden).

Das Gutachten darf ohne die schriftliche Zustimmung der BEKON Lärmschutz & Akustik GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Bei Veröffentlichung oder Vervielfältigung sind die Nutzungsbedingungen der bayerischen Vermessungsverwaltung sowie die Belange der Datenschutz-Grundverordnung zu beachten.

LS29.07.20 14:39

LP29.07.20 15:54

\\BEKON-DATEN\Gutachten\2020\LA20-115-Grundschule-FWH-Westheim\1Gut\G01\LA20-115-G01-01.docx

Änderung: 012 29.12.2019 SE/JS