

Neubau Heinrich-Böll-Schule Hattersheim am Main

Raumakustische Planung

nach *DIN 18041:2016-03*

guido mrziglod bauphysik
architekten PartGmbH

Projekt Neubau Heinrich-Böll-Schule

Gebäudeteil

Ort 65795 Hattersheim am Main
Straße Schulstraße 100
Gemarkung
Flurstück
Baujahr

Bauherr

Kreisausschuss Main-Taunus-Kreis
Hochbau- und Liegenschaftsamt
Am Kreishaus 1-5
65719 Hofheim am Taunus

Entwurfsverfasser

blumenstein + architekten gmbh
Dipl.-Ing. Architekt Uwe Blumenstein

Straße Heidelberger Landstraße 212
Plz Ort 64297 Darmstadt

Aufsteller

guido mrziglod bauphysik
architekten PartGmbH
Odenwaldstr. 26 64297 Darmstadt
T. 06151-503888 F. 06151-503889
E-Mail: mail@mrziglod-bauphysik.de

aufgestellt den 22.07.2026



Inhalt

1. Einführung	S. 3
2. Anforderungen an Räume der "Raumgruppe A"	S. 4
3. Anforderungen an Räume der "Raumgruppe B"	S. 8
4. Hinweise zur Ausführung	S. 9
5. Berechnung der Räume der "Raumgruppe A"	S. 10
6. Berechnung der Räume der "Raumgruppe B"	S. 33

1 Einführung

Gebäudebeschreibung:

Die Heinrich-Böll-Schule in Hattersheim wird neu errichtet. Es handelt sich um einen 3-geschossigen Massivbau, der in den Obergeschossen eine Holzständer-Außenfassade besitzt.. Im Innern gibt es sowohl Massivwände als auch GK-Metallständerwände. Zu den raumakustisch zu untersuchenden Räumen gehören:

Räume der Raumgruppe A:

- 5.1 EG-00.019-Teamstation-Lehrer**
- 5.2 EG-00.020-Freiarbeit**
- 5.3 EG-00.021-Klasse-Seiteneinsteiger**
- 5.4 EG-00.019+020+021 - als Multifunktionsraum/Schulaula**
- 5.5 EG-00.001 Foyer**
- 5.6 OG 01.004 Klasse 04**
- 5.7 OG 01.003 Differenzierung 01 (einschl. Flur 01.002)**

Räume der Raumgruppe B:

- 6.1 00.003+01.001+02.001 TH 01**
- 6.2 00.024+01.011+03.002 TH 02**

Der raumakustischen Planung liegen zugrunde:

Ausführungsplanung der Architekten vom 09.05.2026-VORABZUG (Deckenspiegel)

Regelwerke:

[1] DIN 18041: 2016-03: Hörsamkeit in Räumen

[2] DIN prEN 12354-6:2001: Schallabsorption in Räumen

Produktinformationen zu Akustikelementen der Firmen:

a) <https://www.knaufceilingsolutions.com/de/produkte/heradesign-fine/>

b) [ecophon.com](https://www.ecophon.com)

Verwendete Fach-Software:

[3] Dämmwerk 2026, Kern Ingenieurkonzepte, Berlin

2 Anforderungen an Räume der Raumgruppe A

Raumakustische Anforderungen werden u.a. in einer angestrebten mittleren Nachhallzeit formuliert. In Abhängigkeit von Raumvolumen und Nutzung soll entsprechend [1] eine bestimmte mittlere Nachhallzeit T_{Soll} nicht überschritten werden.

Bild 1: Sollwert T_{Soll} der Nachhallzeit für unterschiedliche Nutzungsarten aus [1]

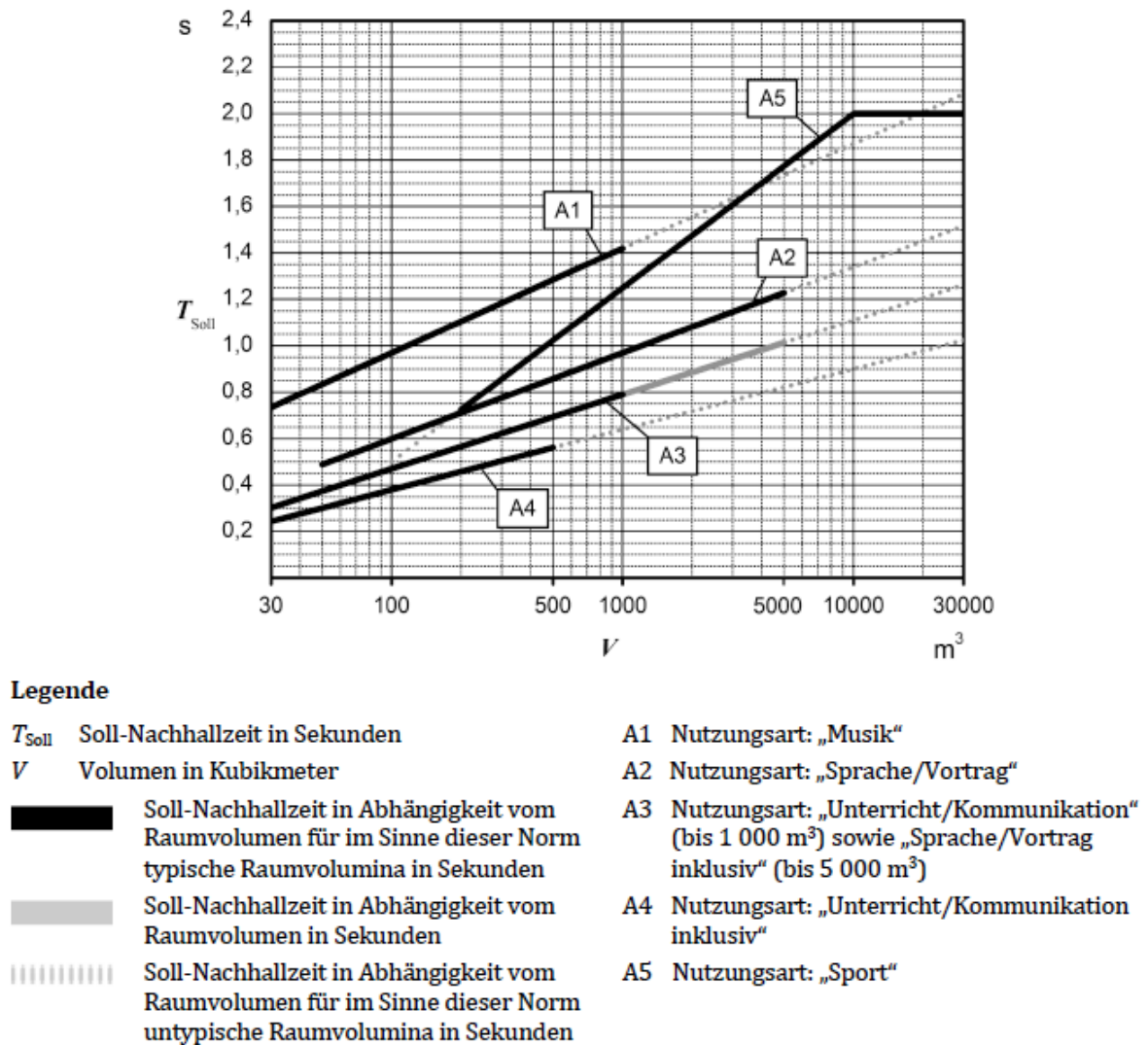
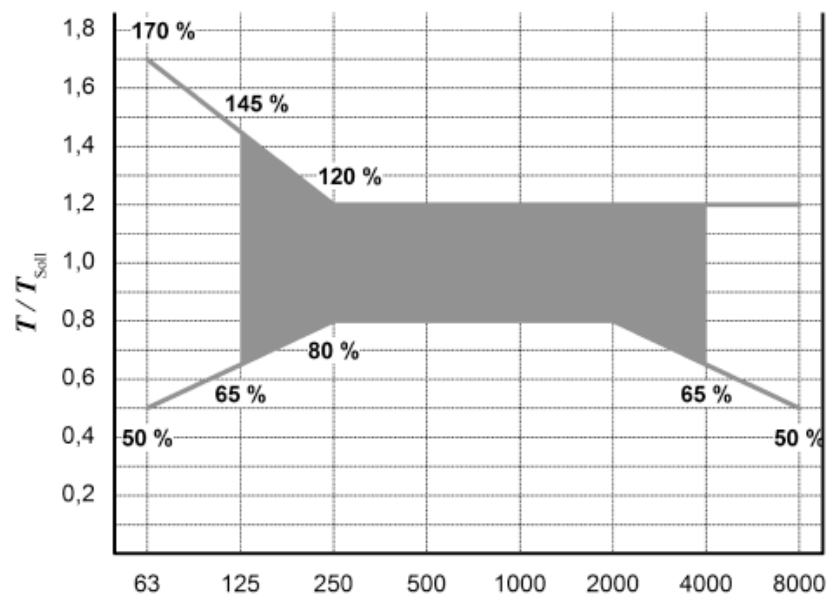


Bild 2: Toleranzbereich der Nachhallzeit T in Abhängigkeit von der Frequenz für die Nutzungsarten A1 bis A4 aus [1]



Legende

T/T_{Soll} frequenzabhängige Nachhallzeit T bezogen auf die Soll-Nachhallzeit T_{Soll}

f Frequenz in Hertz

Von Personen mit Hörschäden wird die raumakustische Situation für Sprachkommunikation umso günstiger empfunden, je kürzer die Nachhallzeit ist.

Vergleichbare Anforderungen gelten auch für Kommunikation in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde, bei der Kommunikation mit Personen, die Deutsch als Fremdsprache sprechen, und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise ein Bedürfnis nach erhöhter Sprachverständlichkeit haben, z.B. Personen mit Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen, Leistungsschwäche.

Grundsätzlich ist es wünschenswert, die absorbierenden Flächen und Elemente gleichmäßig auf die Raumbooberflächen bzw. im Raum zu verteilen. Zweckmäßig sind die in *Bild 3 b, c, d, e, f* gezeigten Anordnungen. Schallabsorber mit bevorzugter Wirksamkeit im tieffrequenten Bereich sind in Schallquellennähe in Raumecken oder -kanten besonders wirksam. (aus [1])

Bild 3: Günstige Verteilung von Schallabsorptionsflächen für Räume kleiner bis mittlerer Raumgröße z.B. Unterrichts- und Sitzungsräume aus [1]

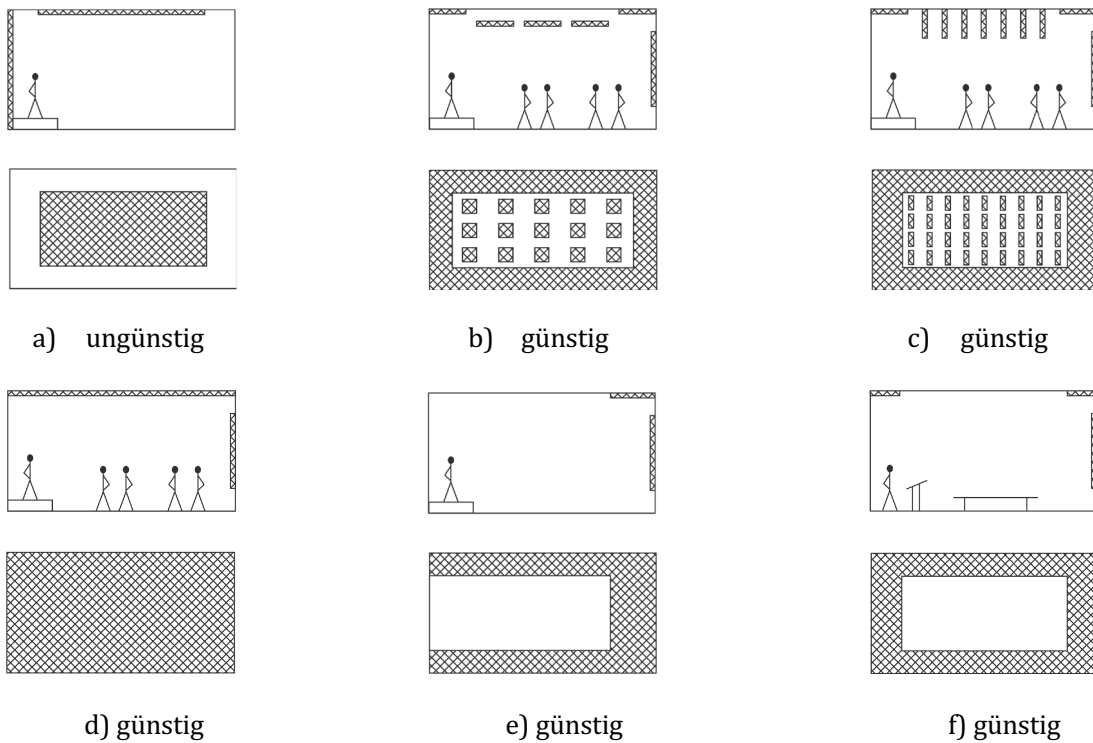


Tabelle 1 der DIN 18041:2016-03

Tabelle 1 — Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A

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 Versamlungsraum Schulaula
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 Versamlungsraum Schulaula
	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 m³ 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 Anforderungen an Räume der Raumgruppe B

Tabelle 2 der DIN 18041:2016-03

Die Räume der Gruppe B sind einer der fünf Nutzungsarten B1 bis B5 zuzuordnen. Tabelle 2 beschreibt die jeweilige Nutzungsart und nennt Beispiele für entsprechende Räume. Vergleichbare Räume sind sinngemäß einzuordnen. Bei Räumen mit mehreren Nutzungen bzw. Nutzungsarten, z. B. Wartebereich im Krankenhaus mit einem Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, ist die jeweils höhere Empfehlung an das A/V-Verhältnis zu berücksichtigen.

Tabelle 2 — Nutzungsarten mit Beschreibung und Beispiele für Räume der Gruppe B

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.		

4 Hinweise zur Ausführung

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die beschriebenen Aufbauten der Bauteile ausschließlich für die Berechnung der raumakustischen Eigenschaften Gültigkeit haben. Eine Haftung für weitere bautechnische Belange kann hieraus nicht abgeleitet werden. Die Beschreibungen ersetzen keine Planung der Ausführung, insbesondere in Hinblick auf raumbildende, gestalterische, statische oder brandschutztechnische Erfordernisse, sowie eine ausschreibungsrelevante Massenermittlung.

Legende:

tKh = Totale Konstruktionshöhe = Unterkante Rohdecke bis Unterkante abgehängte Decke
oglw. = oder gleichwertig

5 Berechnung der Räume der "Raumgruppe A"

5.1 EG-00.019-Teamstation-Lehrer

Raumgeometrie:

Nahezu quadratischer Grundriss mit Nebenraumnischen, lichte Raumhöhe ca. 3.50 m, Massivbau mit einseitiger GK-Metallständerwand, 1 mobile Trennwand, einseitig Fensterband.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Lehrerstation, wobei die Möglichkeit einer Konferenz als höchste raumakustische Anforderung untersucht wird. Der Nachweis wird mit einer Teilbelegung von 20 Lehrenden geführt. Der Raum wird in Kategorie "**A4-Tagungsraum**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

73,4 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten

mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

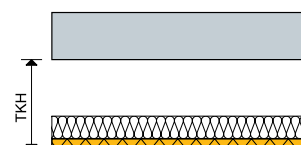
Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_P der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00

Technische Information zu den benötigten Schallabsorptionsgraden:

Prüfgegenstand													
Plattentyp	Dicke [mm]	Abstand zur Decke TKH [mm]	HERADESIGN® Akustikauflage		Frequenzen [Hz], α_P						ganzer Bereich		Klasse
			[mm]	Rohdichte [kg/m ³]	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	α_w	
HERADESIGN® superfine	25	600	40	50	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	0,82	0,90	A

TKH: Totale Konstruktionshöhe: Unterkante Rohdecke bis Unterkante HERADESIGN® Akustikplatte

NRC Wert: Mittelwert von α_P über die Frequenzen (250 + 500 + 1000 + 2000):4, gerundet auf das nächste Inkrement 0,05



~ **Oberschrankfront**

8,8 m²

perforierte Schrankbekleidung

(z.B. Erzeugnis **REKTON ORBIT 0,5/1,8/1,8** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 74 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_P der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,40	0,80	0,95	1,00	0,85	0,65

Raumakustik "HBS-HAT-A-00-19-TEAM-L"

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Tagungsraum" (A4)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,50 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = (81,27+2,62-3,5)*3,45 = 277 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]						
				125	250	500	1000	2000	4000	

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]						
AKUSTIK-DECKE	F558	z1	73,4	51,4	58,7	66,1	66,1	62,4	73,4	
Fußboden	F116	z0	81,3	0,8	1,6	0,8	2,4	4,1	4,1	
Türen	F256	x0	2,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
Wand massiv	F252	x0	44,2	0,9	0,9	1,3	1,3	1,8	2,7	
Fenster	F259	x0	18,8	5,3	3,8	2,1	1,1	0,6	0,4	
GK-Wand	F256	y1	23,7	2,4	1,9	1,4	1,2	1,2	1,2	
Mobile Trennwand	F256	y1	34,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,7	1,7	
Luftabsorption	L243	m	277,0 m³	0,1	0,3	0,7	1,1	2,1	6,4	
Lehrende	O303	m	20,0 St	1,0	2,0	3,0	7,0	9,0	12,0	
AKUSTIK-SCHRÄNKE	F455	y1	8,8	3,5	7,0	8,4	8,8	7,5	5,7	
Summen				286,9	69,0	79,2	85,9	90,9	90,4	107,6

Oberflächen / Objekte		Absorptionsgrade α						
F558	HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	
F116	PVC-Belag auf Betonboden	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	
F256	Tür, Holz, lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	
F252	Glattputz	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	
F259	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	
L243	Luftabsorption 20°C 50%	0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80	
O303	weibliche Person sitzend	0,05	0,10	0,15	0,35	0,45	0,60	
F455	REKTON ORBIT 0,5/1,8/1,8+19+40MW, dw=	0,40	0,80	0,95	1,00	0,85	0,65	
Nachhallzeit	T [sec]	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,50 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum \alpha_{\text{Obj}} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{Sobj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

		[Hz]						
		125	250	500	1000	2000	4000	
A: Raum mit 20 Lehrenden	T [sec]	0,64	0,56	0,52	0,49	0,49	0,41	
B: Raum unbelegt	T [sec]	0,65	0,57	0,54	0,53	0,55	0,46	

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Tagungsraum" (A4)

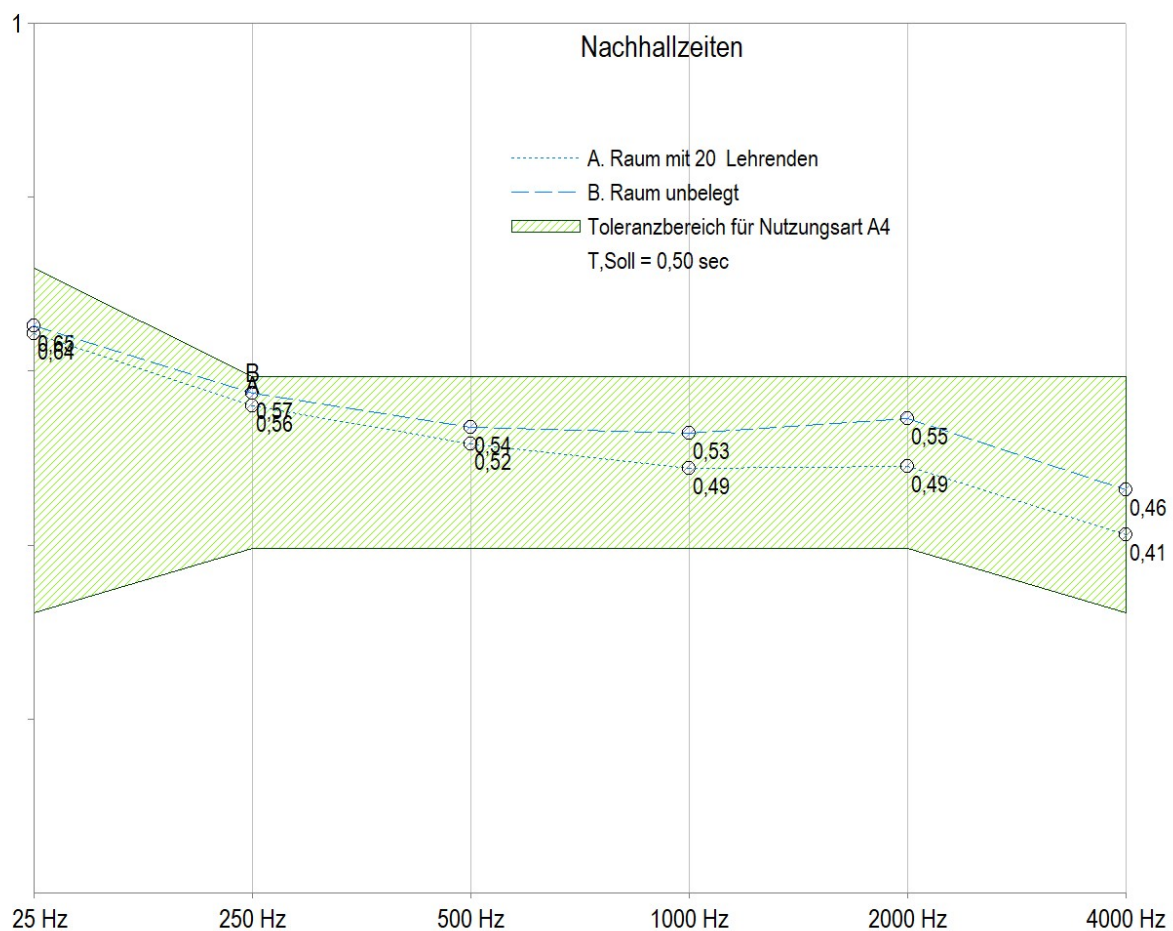
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,50\text{sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,32	0,40	0,40	0,40	0,40	0,32
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	0,72	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
T_{vorh}	[sec]	0,64	0,56	0,52	0,49	0,49	0,41

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Bild 4: Nachhallzeitverlauf EG-00.019 Teamstation Lehrer



Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv".

5.2 EG-00.020-Freiarbeit

Raumgeometrie:

Rechteckiger Grundriss, lichte Raumhöhe ca. 3.50 m, Massivbau, 2 mobile Trennwände, einseitig Fensterband.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Freiarbeitsraum. wobei die Möglichkeit der Nutzung als (Ausweichs-)Unterrichtsraum (oder auch als Schülerkonferenzraum) als höchste raumakustische Anforderung untersucht wird. Der Nachweis wird mit einer Teilbelegung mit 28 Schülern geführt. Der Raum wird in Kategorie "**A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

116,1 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten

mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

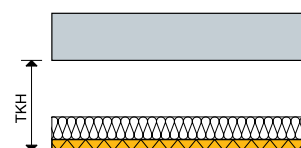
Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00

Technische Information zu den benötigten Schallabsorptionsgraden:

Prüfgegenstand													
Plattentyp	Dicke [mm]	Abstand zur Decke TKH [mm]	HERADESIGN® Akustikauflage		Frequenzen [Hz], ap						ganzer Bereich		Klasse
			[mm]	Rohdichte [kg/m³]	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	α _w	
HERADESIGN® superfine	25	600	40	50	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	0,82	0,90	A

TKH: Totale Konstruktionshöhe: Unterkante Rohdecke bis Unterkante HERADESIGN® Akustikplatte

NRC Wert: Mittelwert von α_p über die Frequenzen (250 + 500 + 1000 + 2000):4, gerundet auf das nächste Inkrement 0,05



Raumakustik "HBS-HAT-A-00-20-FREIARB"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Unterricht / Kommunikation inklusiv" (A4)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,54 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = (120,58) \cdot 3,45 = 416 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raubegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIK-DECKE	F558	z1	116,1	81,3	92,9	104,5	104,5	98,7	116,1
Fußboden	F116	z0	120,6	1,2	2,4	1,2	3,6	6,0	6,0
Türen	F256	x0	4,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Wand massiv	F252	x0	62,0	1,2	1,2	1,9	1,9	2,5	3,7
Fenster	F259	x0	19,3	5,4	3,9	2,1	1,2	0,6	0,4
Mobile Trennwand	F256	y1	68,6	6,9	5,5	4,1	3,4	3,4	3,4
Schüler	O218	m	28,0 St	1,4	9,2	12,0	9,0	10,6	10,4
Luftabsorption	L243	m	416,0 m³	0,2	0,5	1,0	1,7	3,2	9,7
Summen				98,0	116,0	127,1	125,4	125,3	149,9

Oberflächen / Objekte	Absorptionsgrade α					
F558 HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
F116 PVC-Belag auf Betonboden	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F256 Tür, Holz, lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
F252 Glattputz	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259 Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
O218 Schüler an Holztischen 3 m²/P	0,05	0,33	0,43	0,32	0,38	0,37
L243 Luftabsorption 20°C 50%	0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
Nachhallzeit	T	[sec]	0,7	0,6	0,5	0,4

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,53 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum A_{\text{Obj}} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1 - \psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{Sobj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

			[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A: Raum mit 28 Schülern	T	[sec]		0,68	0,57	0,52	0,53	0,53	0,44
B: Raum unbelegt	T	[sec]		0,69	0,62	0,58	0,57	0,58	0,48

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Unterricht / Kommunikation inklusiv" (A4)

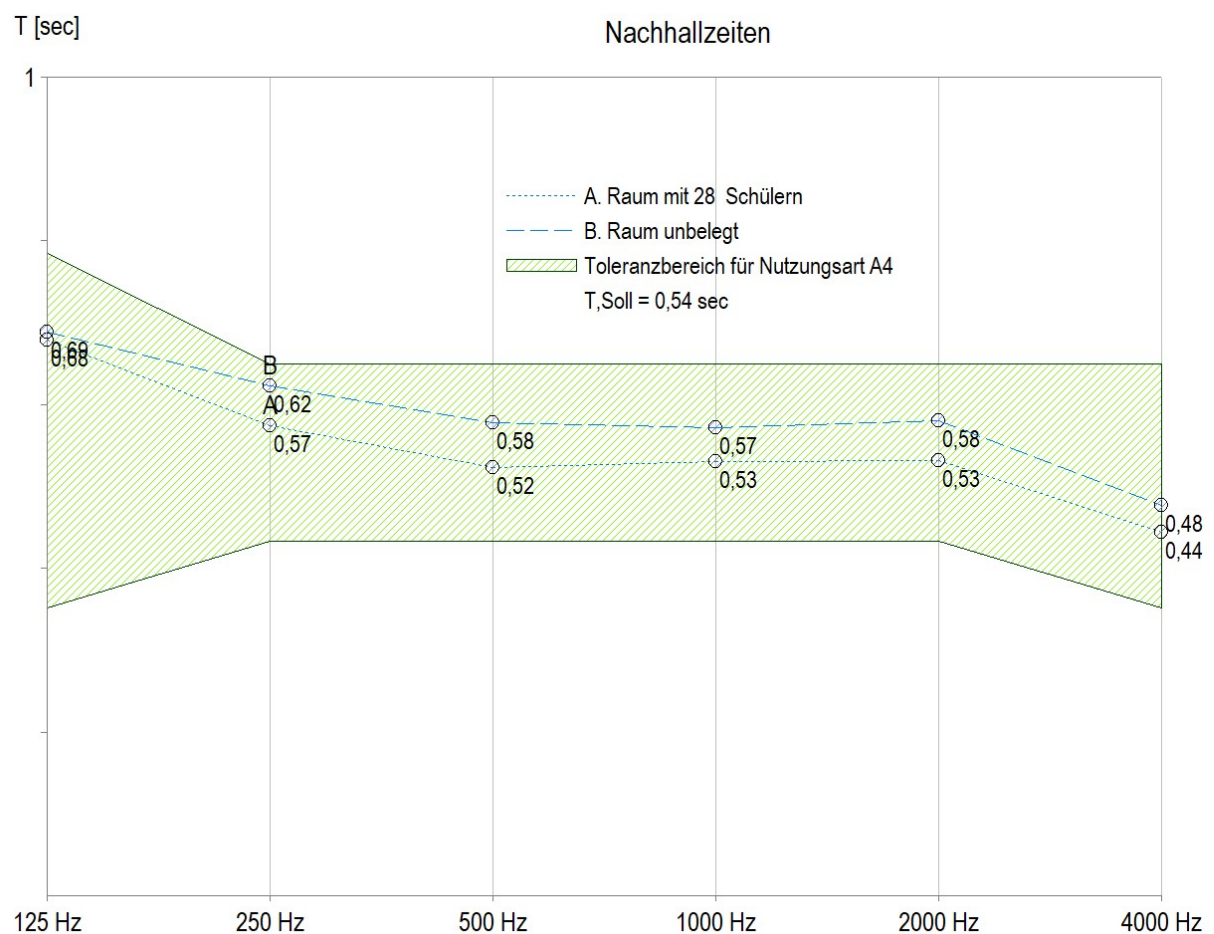
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,54\text{sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,35	0,43	0,43	0,43	0,43	0,35
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	0,78	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
T_{vorh}	[sec]	0,68	0,57	0,52	0,53	0,53	0,44

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Bild 5: Nachhallzeitverlauf EG-00.020-Freiarbeit



Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv".

5.3 EG-00.021-Klasse-Seiteneinsteiger

Raumgeometrie:

Nahezu quadratischer Grundriss mit Nebenraumnische, lichte Raumhöhe ca. 3.50 m, Massivbau, 1 mobile Trennwand, einseitig Fensterband.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Unterrichtsraum. Der Nachweis wird mit einer Teilbelegung von 14 Schülern und 1 Lehrperson geführt. Der Raum wird in Kategorie "**A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

74,7 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten

mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

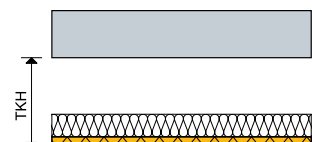
Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00

Technische Information zu den benötigten Schallabsorptionsgraden:

Prüfgegenstand													
Plattentyp	Dicke [mm]	Abstand zur Decke TKH [mm]	HERADESIGN® Akustikauflage		Frequenzen [Hz], α_p						ganzer Bereich		Klasse
			[mm]	Rohdichte [kg/m ³]	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	α_w	
HERADESIGN® superfine	25	600	40	50	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	0,82	0,90	A

TKH: Totale Konstruktionshöhe: Unterkante Rohdecke bis Unterkante HERADESIGN® Akustikplatte

NRC Wert: Mittelwert von α_p über die Frequenzen (250 + 500 + 1000 + 2000):4, gerundet auf das nächste Inkrement 0,05



Raumakustik "HBS-HAT-A-00-21-KLASSE-S-"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Unterricht / Kommunikation inklusiv" (A4)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,50 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = (79,53+2,57)*3,45 = 283 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raubegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIK-DECKE	F558	z1	74,7	52,3	59,8	67,2	67,2	63,5	74,7
Fußboden	F116	z0	82,1	0,8	1,6	0,8	2,5	4,1	4,1
Türen	F256	x0	5,1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Wand massiv	F252	x0	73,8	1,5	1,5	2,2	2,2	3,0	4,4
Fenster	F259	x0	18,8	5,3	3,8	2,1	1,1	0,6	0,4
Mobile Trennwand	F256	y1	34,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,7	1,7
Schüler	O218	m	20,0 St	1,0	6,6	8,6	6,4	7,6	7,4
Luftabsorption	L243	m	283,0 m³	0,1	0,3	0,7	1,1	2,2	6,6
Lehrperson	O202	m	1,0 St	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
Summen				288,9	65,0	76,8	84,2	82,9	83,4

Oberflächen / Objekte		Absorptionsgrade α					
F558	HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
F116	PVC-Belag auf Betonboden	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F256	Tür, Holz, lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
F252	Glattputz	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
O218	Schüler an Holztischen 3 m²/P	0,05	0,33	0,43	0,32	0,38	0,37
L243	Luftabsorption 20°C 50%	0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
O202	Personen sitzend oder stehend	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
Nachhallzeit		T [sec]	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,54 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum A_{\text{Obj}} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{SObj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

			[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A:	Raum mit 20 Schülern und 1 L	T [sec]		0,70	0,59	0,54	0,55	0,54	0,45
B:	Raum unbelegt	T [sec]		0,71	0,65	0,60	0,60	0,60	0,49

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Unterricht / Kommunikation inklusiv" (A4)

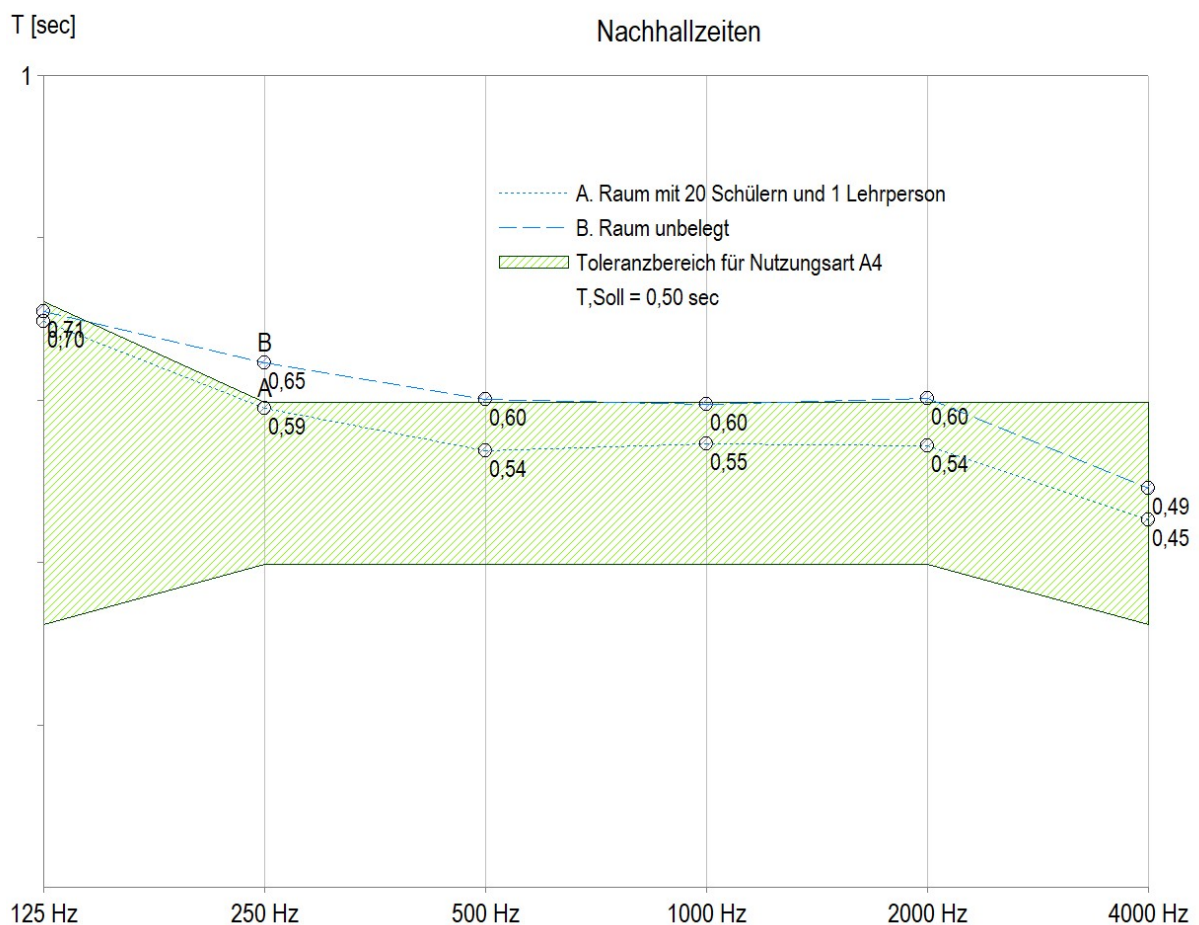
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,50\text{sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,32	0,40	0,40	0,40	0,40	0,32
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	0,72	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
T_{vorh}	[sec]	0,70	0,59	0,54	0,55	0,54	0,45

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Bild 6: Nachhallzeitverlauf EG-00.021-Klasse-Seiteneinsteiger



Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv".

5.4 EG-00.019+020+021 - als Multifunktionsraum/Schulaula

Raumgeometrie:

Die Raumgeometrie ergibt sich aus dem Zusammenschalten der drei vorherigen Räume als langgestrecktes Rechteck. Es entfallen die Nischen der mobilen Trennwände.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Schulaula. Der Raum wird in Kategorie "**A3-Sprache/Vortrag inklusiv**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

264,2 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten
mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

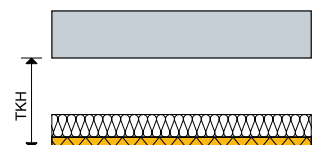
Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00

Technische Information zu den benötigten Schallabsorptionsgraden:

Prüfgegenstand													
Plattentyp	Dicke [mm]	Abstand zur Decke TKH [mm]	HERADESIGN® Akustikauflage		Frequenzen [Hz], α_p						ganzer Bereich		Klasse
			[mm]	Rohdichte [kg/m³]	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	α_w	
HERADESIGN® superfine	25	600	40	50	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	0,82	0,90	A

TKH: Totale Konstruktionshöhe: Unterkante Rohdecke bis Unterkante HERADESIGN® Akustikplatte

NRC Wert: Mittelwert von α_p über die Frequenzen (250 + 500 + 1000 + 2000):4, gerundet auf das nächste Inkrement 0,05



Raumakustik "HBS-HAT-A-00-19-21-MULTIF"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Sprache / Vortrag inklusiv" (A3)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,79 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = (120,58+81,39+81,27+2,62+2,37)*3,45 = 994 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIK-DECKE-HOLZ	F558	z1	264,2	185,0	211,4	237,8	237,8	224,6	264,2
Fußboden	F116	z0	288,3	2,9	5,8	2,9	8,6	14,4	14,4
Türen	F256	x0	12,3	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6
Wand massiv	F252	x0	180,0	3,6	3,6	5,4	5,4	7,2	10,8
Fenster	F259	x0	56,9	15,9	11,4	6,3	3,4	1,7	1,1
Luftabsorption	L243	m	1009,0 m³	0,4	1,2	2,4	4,0	7,7	23,4
Personen	O202	m	56,0 St	2,8	5,6	11,2	19,6	28,0	36,4
Summen									
			801,7	211,8	239,9	266,7	279,5	284,2	351,0

Oberflächen / Objekte				Absorptionsgrade α					
				125	250	500	1000	2000	4000
F558	HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm			0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
F116	PVC-Belag auf Betonboden			0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F256	Tür, Holz, lackiert			0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
F252	Glattputz			0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259	Fenster (Isolierverglasung)			0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
L243	Luftabsorption 20°C 50%			0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
O202	Personen sitzend oder stehend			0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
Nachhallzeit	T	[sec]		0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,58 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_S \cdot S_F + \sum A_{\text{Obj}} + \sum \alpha_S \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{SObj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

			[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A: Raum mit 56 Personen	T	[sec]		0,75	0,66	0,60	0,57	0,56	0,45
B: Raum unbelegt	T	[sec]		0,76	0,68	0,62	0,61	0,62	0,51

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Sprache / Vortrag inklusiv" (A3)

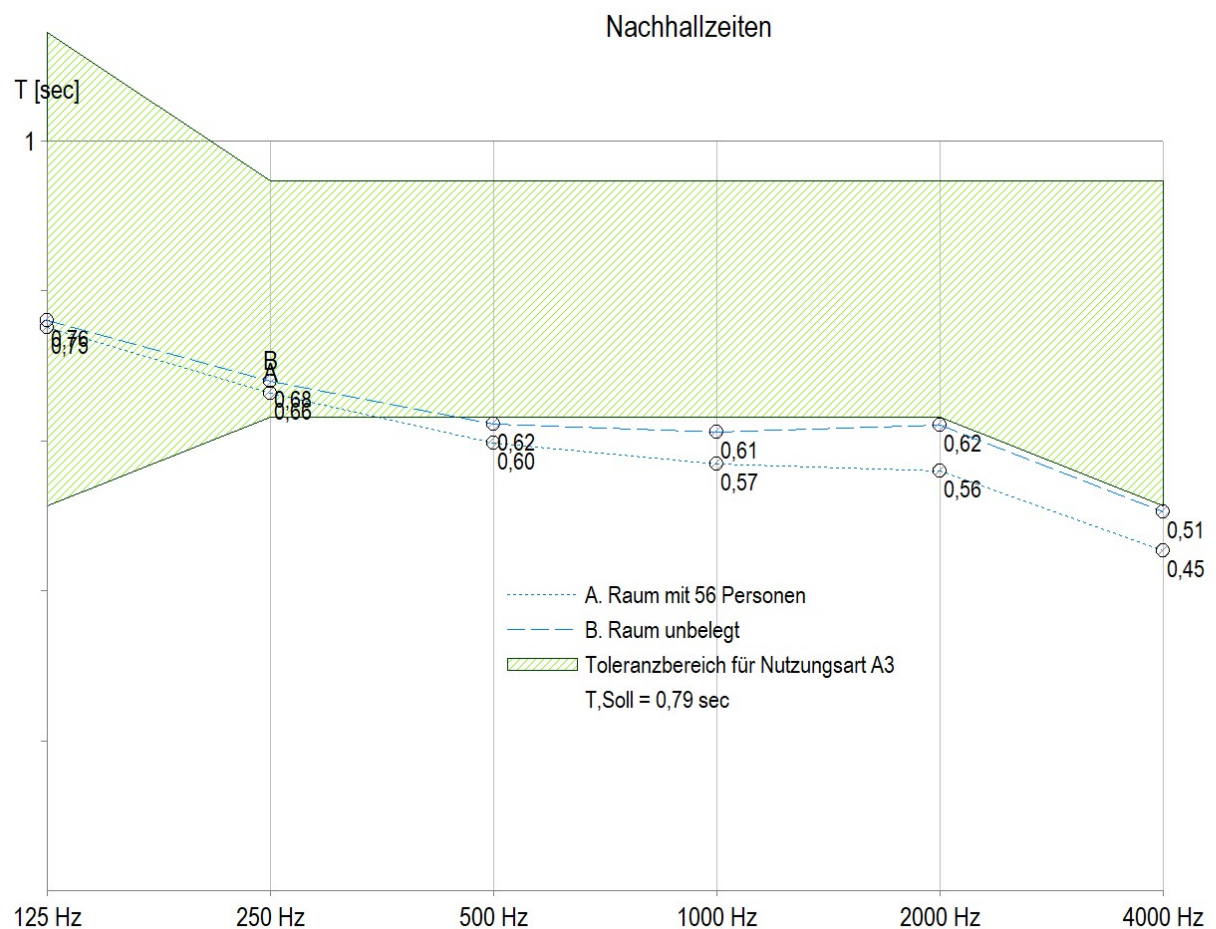
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,79\text{sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,51	0,63	0,63	0,63	0,63	0,51
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	1,14	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
T_{vorh}	[sec]	0,75	0,66	0,60	0,57	0,56	0,45

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird nicht durchgehend eingehalten

Bild 7: Nachhallzeitverlauf EG-00.019+20+21 als Multifunktionsraum/Schulaula



Fazit:

Der Raum übererfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A3-Sprache/Vortrag inklusiv", was sich auf die Hörsamkeit positiv auswirkt. Bei Hörentfernungen über 8 m sollte eine ELA-Anlage eingesetzt werden. Der Raum erfüllt auch die höchste Kategorie "B5-Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung" (z.B. Speiseräume oder Spielflure in Schulen).

5.5 EG-00.001 Foyer

Raumgeometrie:

Nahezu quadratischer Grundriss mit Zugangsnischen, lichte Raumhöhe ca. 3.50 m, Massivbau, einseitig GK-Metallständer Schachtbekleidung.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Schulaula. Der Raum wird in Kategorie "**A3-Sprache/Vortrag inklusiv**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

150,2 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten

mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm alpha+** oglw.),

mit Akustikvlies,

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 500 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,45	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80

Raumakustik "HBS-HAT-A-00-01-FOYER"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Schulaula" (A3)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,71 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = (159,4) \cdot 3,45 = 550 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIK-DECKE-HOLZ	F564	z1	150,2	67,6	112,6	112,6	112,6	120,2	120,2
Fußboden	F116	z0	159,4	1,6	3,2	1,6	4,8	8,0	8,0
Türen	F256	x0	12,1	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6
Wand massiv	F252	x0	61,4	1,2	1,2	1,8	1,8	2,5	3,7
Fenster	F259	x0	45,0	12,6	9,0	4,9	2,7	1,3	0,9
GK-Wand	F275	x0	30,7	9,2	3,1	1,5	2,1	2,8	2,5
Personen	O202	m	20,0 St	1,0	2,0	4,0	7,0	10,0	13,0
Luftabsorption	L243	m	550,0 m³	0,2	0,7	1,3	2,2	4,2	12,8
Summen			458,8	94,6	132,7	128,6	133,9	149,5	161,5

Oberflächen / Objekte				Absorptionsgrade α					
F564 HERA SUPERFINE 25MM A2a+, tKh=200mm				0,45	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80
F116 PVC-Belag auf Betonboden				0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F256 Tür, Holz, lackiert				0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
F252 Glattputz				0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259 Fenster (Isolierverglasung)				0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
F275 9,5 mm Gipsplatte, D = 60 mm				0,30	0,10	0,05	0,07	0,09	0,08
O202 Personen sitzend oder stehend				0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
L243 Luftabsorption 20°C 50%				0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
Nachhallzeit		T	[sec]	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,67 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum A_{\text{Obj}} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1 - \psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{Sobj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

				[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A: Raum mit 20 Personen	T	[sec]			0,93	0,66	0,68	0,66	0,59	0,54
B: Raum unbelegt	T	[sec]			0,92	0,65	0,69	0,67	0,61	0,58

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Schulaula" (A3)

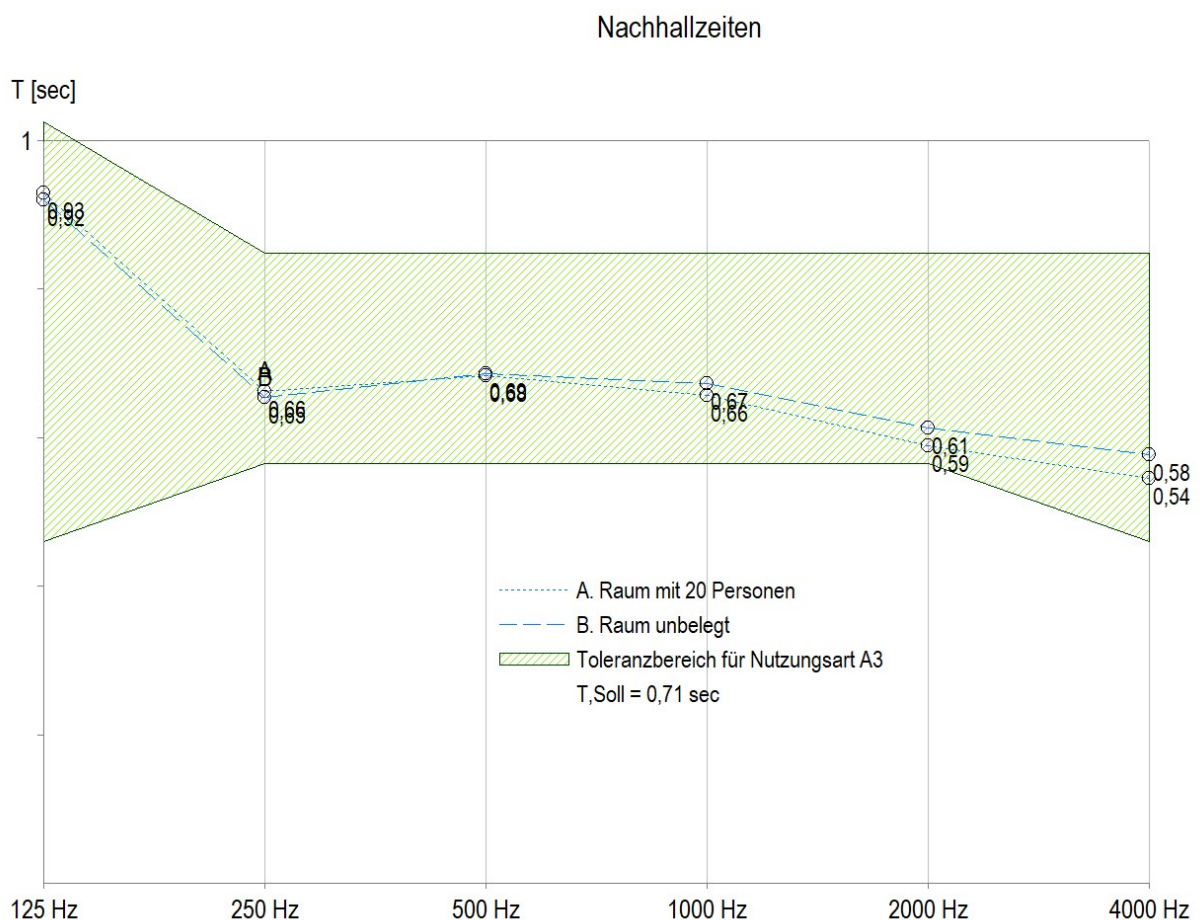
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,71 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,46	0,57	0,57	0,57	0,57	0,46
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	1,03	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
T_{vorh}	[sec]	0,93	0,66	0,68	0,66	0,59	0,54

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Bild 8: Nachhallzeitverlauf EG-00.019+20+21 als Multifunktionsraum/Schulaula



Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A3-Sprache/Vortrag inklusiv". Bei Hör-entfernungen über 8 m sollte eine ELA-Anlage eingesetzt werden. Der Raum erfüllt auch die höchste Kategorie "B5-Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung" (z.B. Speise-räume oder Spielflure in Schulen).

5.6 OG 01.004 Klasse 04

Raumgeometrie:

Rechteckiger Grundriss mit ebener Abhang-Decke, lichte Raumhöhe ca. 3.00 m, Holzskelettbauaußenwand, einseitig Isolierverglasung.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Unterrichtsraum. Der Nachweis wird mit einer Teilbelegung von 14 Schülern und 1 Lehrperson geführt. Der Raum wird in Kategorie "**A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

48,5 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten
mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

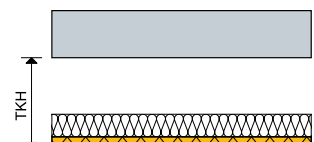
Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00

Technische Information zu den benötigten Schallabsorptionsgraden:

Prüfgegenstand													
Plattentyp	Dicke [mm]	Abstand zur Decke TKH [mm]	HERADESIGN® Akustikauflage		Frequenzen [Hz], α_p						ganzer Bereich		Klasse
			[mm]	Rohdichte [kg/m³]	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	α_w	
HERADESIGN® superfine	25	600	40	50	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	0,82	0,90	A

TKH: Totale Konstruktionshöhe: Unterkante Rohdecke bis Unterkante HERADESIGN® Akustikplatte

NRC Wert: Mittelwert von α_p über die Frequenzen (250 + 500 + 1000 + 2000):4, gerundet auf das nächste Inkrement 0,05



~ **Rückwand**

6,48 m² (entspricht 4 Paneele 2.70 m x 0.60 m)

direktmontierte Akustikpaneele,

Erzeugnis **ECOPHON AKUSTO WALL C TEXONA** oglw.

tKh = 45 mm,

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_P des Akustikelements					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Raumakustik "HBS-HAT-A-04-KLASSE+ECO"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.
Vorschlag alle Klassenräume mit ECOPHON-Streifen 4 x 2.70 m x 0,60 m auszustatten => keine
Schrankelemente mit Akustik - bestätigt gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom
19.05.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Unterricht / Kommunikation inklusiv" (A4)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,45 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = 59,55 \times 3 = 179 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIK-DECKE	F558	z1	48,5	33,9	38,8	43,6	43,6	41,2	48,5
Fußboden	F116	z0	59,8	0,6	1,2	0,6	1,8	3,0	3,0
AKUSTIK WAND	F641	x0	6,5	1,3	4,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Fenster	F259	y1	11,4	3,2	2,3	1,3	0,7	0,3	0,2
Türen	F256	y1	4,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Wandflächen	F275	y1	28,8	8,6	2,9	1,4	2,0	2,6	2,3
Möbiliar	O308	y0	3,0 St	2,5	2,3	1,6	1,4	1,2	1,4
Lehrende	O303	m	1,0 St	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6
Luftabsorption	L243	m	179,0 m³	0,1	0,2	0,4	0,7	1,4	4,2
Schüler	O218	m	14,0 St	0,7	4,6	6,0	4,5	5,3	5,2
Summen				51,5	57,3	61,9	61,8	62,2	72,0

Oberflächen / Objekte		Absorptionsgrade α						
F558	HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00	
F116	PVC-Belag auf Betonboden	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	
F641	ECO AKUSTO WALL C TEXONA, tKh=43mm	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	
F259	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	
F256	Tür, Holz, lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	
F275	9,5 mm Gipsplatte, D = 60 mm	0,30	0,10	0,05	0,07	0,09	0,08	
O308	Schrank mit glatter Jalousie, 1,20 x	0,83	0,76	0,52	0,48	0,41	0,45	
O303	weibliche Person sitzend	0,05	0,10	0,15	0,35	0,45	0,60	
L243	Luftabsorption 20°C 50%	0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80	
O218	Schüler an Holztischen 3 m²/P	0,05	0,33	0,43	0,32	0,38	0,37	
Nachhallzeit	T [sec]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,46 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum A_{\text{Obj}} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{Sobj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

		[Hz]						
		125	250	500	1000	2000	4000	
A: Raum mit 14 Schülern und 1 L	T [sec]	0,56	0,50	0,46	0,46	0,46	0,40	
B: Raum unbelegt	T [sec]	0,56	0,54	0,51	0,50	0,51	0,43	

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Unterricht / Kommunikation inklusiv" (A4)

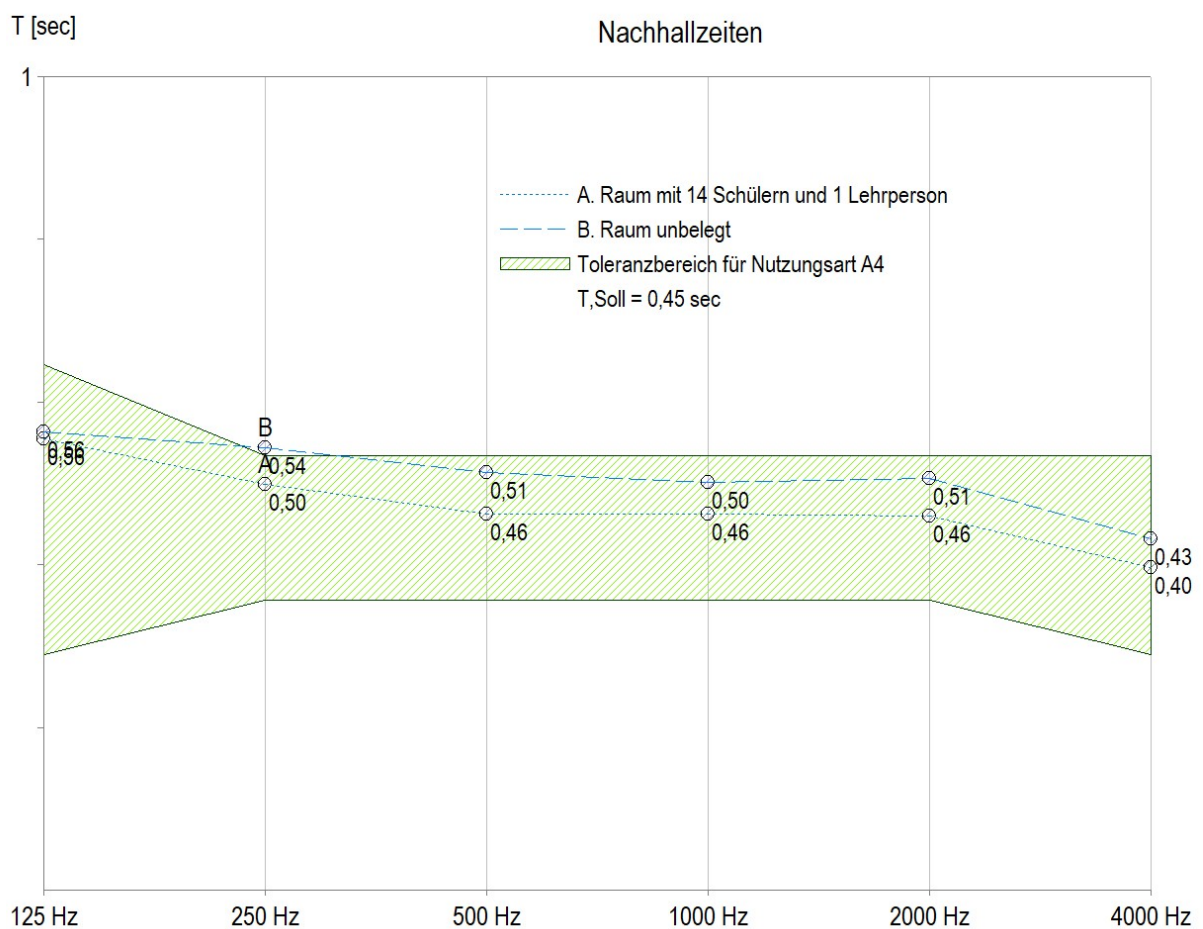
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,45\text{sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,29	0,36	0,36	0,36	0,36	0,29
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	0,65	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
T_{vorh}	[sec]	0,56	0,50	0,46	0,46	0,46	0,40

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Bild 9: Nachhallzeitverlauf OG-01.004-Klasse-04



Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv".

5.7 OG 01.003 Differenzierung 01 (einschl. Flur 01.002)

Raumgeometrie:

Nahezu quadratischer Grundriss mit Zugangsnischen, lichte Raumhöhe ca. 3.00 m, Massivbau, einseitig GK-Metallständer Schachtbekleidung.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Differenzierungsraum. Der Nachweis wird mit einer Teilbelegung von 20 Schülern und 1 Lehrperson geführt. Der Raum wird in Kategorie "**A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke**

150,2 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten

mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm alpha+ A2** oglw.),

mit Akustikvlies,

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 500 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,55	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80

Raumakustik "HBS-HAT-A-01-DIFF"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.
Referenzraum: 01.003 Differenzierung 01 + (01.002) Flur

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Unterrichtsraum" (A4)

Sollwert der Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,56 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016)

für erhöhte Sprachverständlichkeit, Inklusion von Hörschädigungen und fremdsprachige Kommunikation.

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = (165) \cdot 3 = 495 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIK-DECKE	F565	z1	150,2	82,6	112,6	112,6	112,6	120,2	120,2
Fußboden	F116	z0	165,1	1,7	3,3	1,7	5,0	8,3	8,3
Türen	F256	x0	8,4	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
Wandflächen	F252	x0	85,0	1,7	1,7	2,5	2,5	3,4	5,1
Fenster	F259	x0	39,8	11,1	8,0	4,4	2,4	1,2	0,8
GK-Wand	F275	y1	14,4	4,3	1,4	0,7	1,0	1,3	1,2
Schüler	O218	m	20,0 St	1,0	6,6	8,6	6,4	7,6	7,4
Lehrende	O303	m	1,0 St	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6
Luftabsorption	L243	m	495,0 m³	0,2	0,6	1,2	2,0	3,8	11,5
Summen			462,8	103,5	135,0	132,4	132,7	146,5	155,4

Oberflächen / Objekte		Absorptionsgrade α					
F565	HERA SUPERFINE 25MM A2a+, tKh=400mm	0,55	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80
F116	PVC-Belag auf Betonboden	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F256	Tür, Holz, lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
F252	Glattputz	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
F275	9,5 mm Gipsplatte, D = 60 mm	0,30	0,10	0,05	0,07	0,09	0,08
O218	Schüler an Holztischen 3 m²/P	0,05	0,33	0,43	0,32	0,38	0,37
O303	weibliche Person sitzend	0,05	0,10	0,15	0,35	0,45	0,60
L243	Luftabsorption 20°C 50%	0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
Nachhallzeit	T [sec]	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5

$$T_m = T_{\text{ist}} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,60 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum A_{\text{Obj}} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{\text{Luft}}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{\text{Obj},j} + \sum V_{\text{SObj},k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Berechnungsvarianten

		[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A: Raum mit 14 Schülern und 1 L	T [sec]		0,77	0,59	0,60	0,60	0,54	0,51
B: Raum unbelegt	T [sec]		0,77	0,62	0,64	0,63	0,57	0,54

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Unterrichtsraum" (A4)

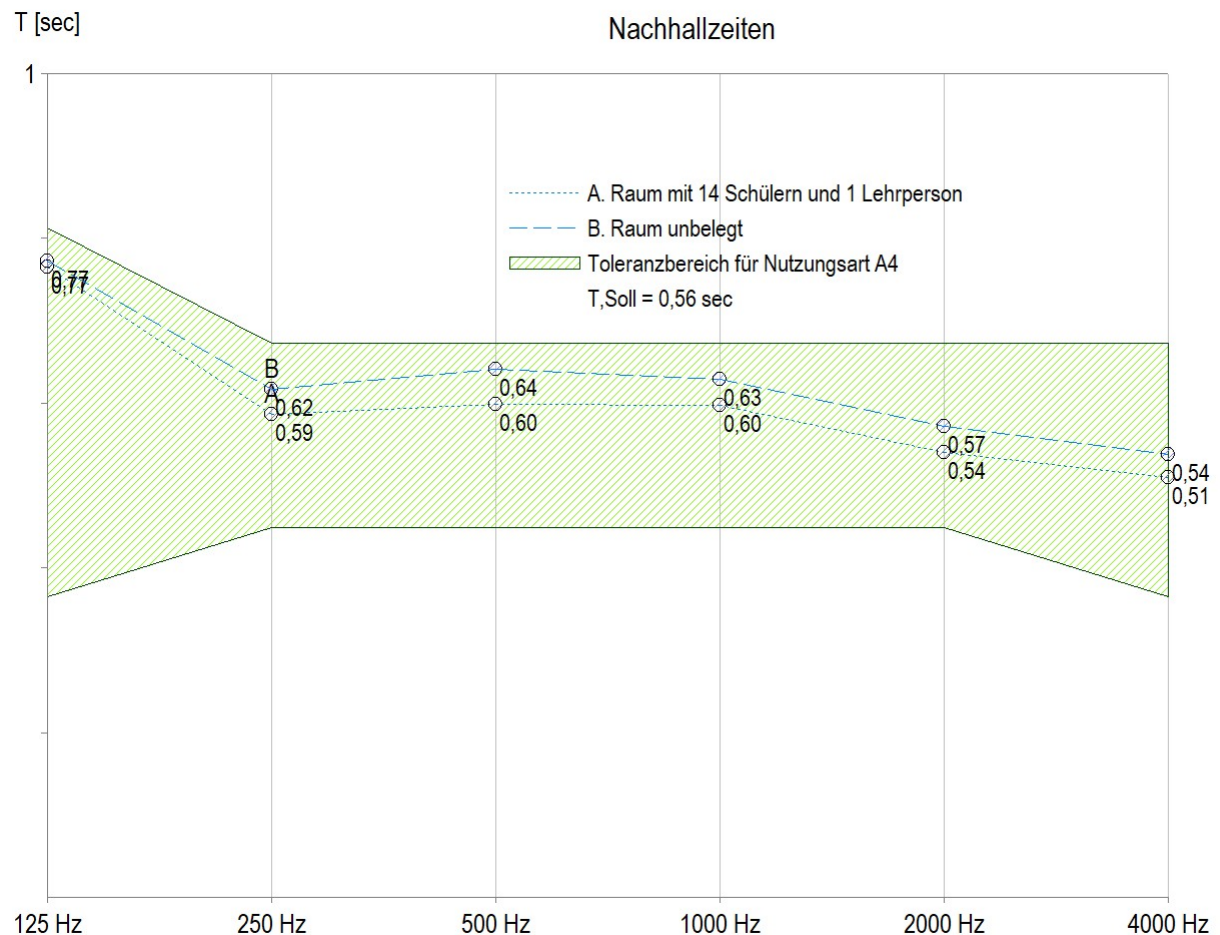
Sollwert der Nachhallzeit, $T_{\text{Soll}} = 0,56 \text{ sec}$ (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{Soll,min}}$	[sec]	0,36	0,45	0,45	0,45	0,45	0,36
$T_{\text{Soll,max}}$	[sec]	0,81	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
T_{vorh}	[sec]	0,77	0,59	0,60	0,60	0,54	0,51

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Bild 10: Nachhallzeitverlauf OG-01.004-Klasse-04



Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "A4-Unterricht/Kommunikation inklusiv".

6 Berechnung der Räume der "Raumgruppe B"

6.1 00.003+01.001+02.001 TH 01

Raumgeometrie:

3-geschossiger rechteckiger Raum mit diversen Zugangserweiterungen, lichte Raumhöhen von ca. 3.00 bis 4.00 m, Massivbau.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Treppenhaus. Der Raum wird in Kategorie "**B3-Verkehrsflächen in Schulen**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke EG bis 2.OG**

109,2 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten
mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_P der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
-	0,80	0,90	0,90	0,85	-

~ **Treppenpodeste EG + 1.OG**

13,8 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten
mit unten genannten akustischen Werten

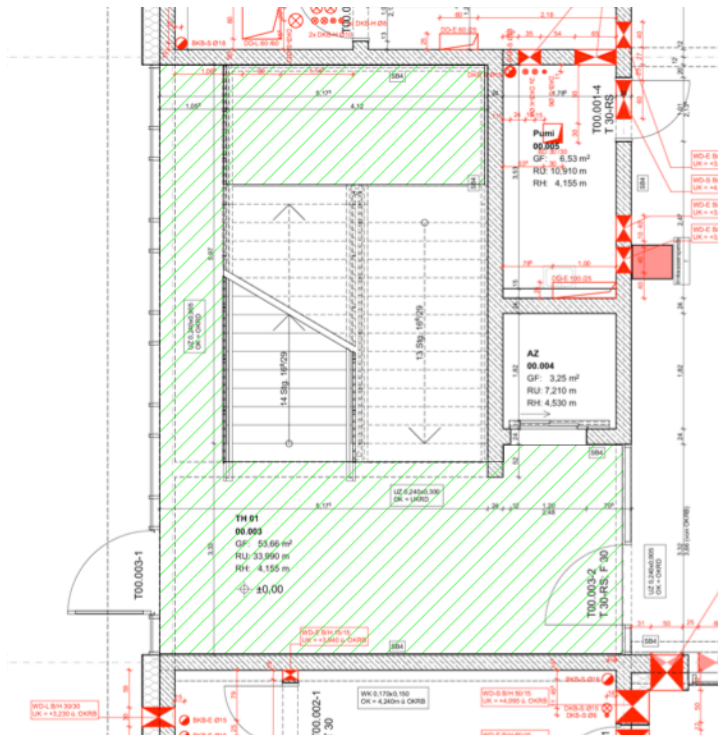
(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm A2 alpha+** oglw.),

mit Akustikvlies,

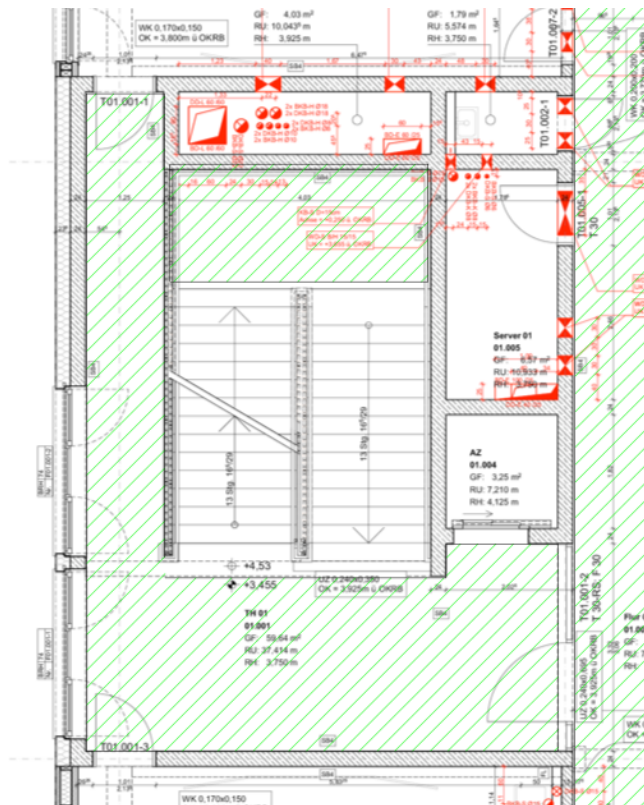
Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 200 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_P der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
-	0,75	0,75	0,75	0,80	-

Skizze 1: Akustikdeckenbelegung (grünschraffiert) Treppenhaus 01 EG



Skizze 2: Akustikdeckenbelegung (grünschraffiert) Treppenhaus 01 1.OG



[illegible]

Raumakustik "HBS-HAT-B-TH-01"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Verkehrsflächen in Schulen und Kitas" (B3)

Empfehlung für das Verhältnis $A/V \approx 1/(3.13+4.69 \cdot \log(3,5)) = 0,18$ (Nutzungsart B3, DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = 59,64 \cdot 4 + 59,64 \cdot 3,8 \cdot 2 = 692 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIKDECKE EG-2.OG	F558	z1	109,2	76,5	87,4	98,3	98,3	92,8	109,2
AKUSTIKD. PODESTE	F564	z1	13,8	6,2	10,4	10,4	10,4	11,1	11,1
Fußboden	F116	z0	177,0	1,8	3,5	1,8	5,3	8,8	8,8
Türen	F256	x0	6,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Wand massiv	F252	x0	73,8	1,5	1,5	2,2	2,2	3,0	4,4
Fenster	F259	x0	87,0	24,4	17,4	9,6	5,2	2,6	1,7
Luftabsorption	L243	m	692,0 m³	0,3	0,8	1,7	2,8	5,3	16,1
Summen			467,4	111,2	121,5	124,3	124,5	123,9	151,7

Oberflächen / Objekte				Absorptionsgrade α					
F558 HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm				0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
F564 HERA SUPERFINE 25MM A2a+, tKh=200mm				0,45	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80
F116 PVC-Belag auf Betonboden				0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F256 Tür, Holz, lackiert				0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
F252 Glattputz				0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259 Fenster (Isolierverglasung)				0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
L243 Luftabsorption 20°C 50%				0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
Nachhallzeit		T	[sec]	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,89 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_S \cdot S_F + \sum A_{Obj} + \sum \alpha_S \cdot S_P + A_{Luft}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{Obj,j} + \sum V_{Sobj,k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Verkehrsflächen in Schulen und Kitas" (B3)

Orientierungswerte für das Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V

Raumhöhe = 3,5 m (DIN 18041:2016, Tab.3)

			[Hz]	250	500	1000	2000
Orientierungswert	A / V	[m²/m³]		0,18	0,18	0,18	0,18
erzielter Wert	A / V	[m²/m³]		0,18	0,18	0,18	0,18

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "B3-Verkehrsflächen in Schulen".

6.2 00.024+01.011+03.002 TH 02

Raumgeometrie:

4-geschossiger rechteckiger Raum mit Zugangserweiterung im EG, lichte Raumhöhen von ca. 2.80 bis 4.00 m, Massivbau.

Nutzungsanforderung:

Der Raum dient als Treppenhaus. Der Raum wird in Kategorie "**B3-Verkehrsflächen in Schulen**" eingeordnet.

Raumakustisch relevante Raumausstattung:

~ **Decke EG bis 2.OG**

91,4 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten
mit unten genannten akustischen Werten

(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm** oglw.),

mit Hinterfüllung aus 40 mm Mineralwolle mit einer Rohdichte = 50 kg/m³

(in akustisch neutraler PE-Folie eingeschweißt),

Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 600 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
-	0,80	0,90	0,90	0,85	-

~ **Treppenpodeste 1. + 2.OG + Decke DG**

13,3 m²

(Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026)

Abgehängte Decke aus offenporigen Holzwolle-Bauplatten
mit unten genannten akustischen Werten

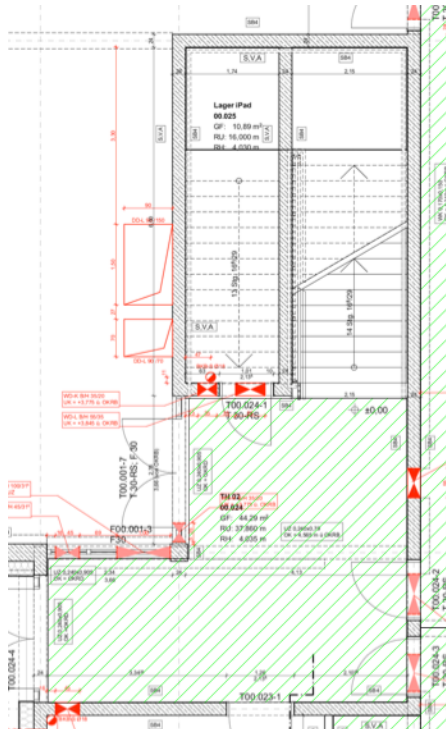
(z.B. Erzeugnis **HERADESIGN SUPERFINE 25 mm A2 alpha+** oglw.),

mit Akustikvlies,

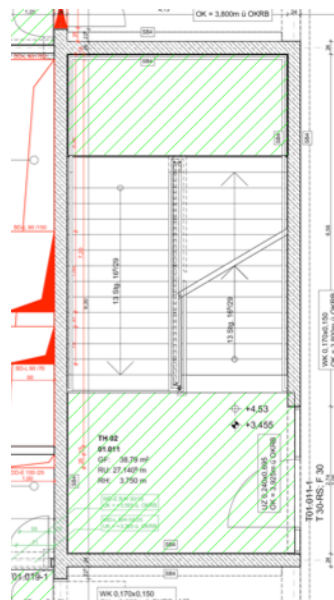
Totale Konstruktionshöhe tKh ca. 200 mm

Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p der Akustikelemente					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
-	0,75	0,75	0,75	0,80	-

Skizze 4: Akustikdeckenbelegung (grünschraffiert) Treppenhaus 02 EG



Skizze 5: Akustikdeckenbelegung (grünschraffiert) Treppenhaus 02 1.+2.OG



Raumakustik "HBS-HAT-B-TH-02"

Akustisch wirksame Deckenfläche gem. Mail von blumenstein+ architekten gmbh vom 11.03.2026.

Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Verkehrsflächen in Schulen und Kitas" (B3)

Empfehlung für das Verhältnis $A/V \approx 1/(3.13+4.69 \cdot \log(3,5)) = 0,18$ (Nutzungsart B3, DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen $V = 38,41 \cdot 4 + 38,79 \cdot 3,8 \cdot 2 + 38,41 \cdot 2,8 = 556 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
AKUSTIKD. GESCHOSSPOD.	F558	z1	91,4	64,0	73,1	82,3	82,3	77,7	91,4
AKUSTIKD. ZW.-POD.	F564	z1	13,3	6,0	10,0	10,0	10,0	10,7	10,7
Fußboden	F116	z0	160,7	1,6	3,2	1,6	4,8	8,0	8,0
Wand massiv	F252	x0	296,4	5,9	5,9	8,9	8,9	11,9	17,8
Fenster	F259	x0	36,5	10,2	7,3	4,0	2,2	1,1	0,7
Türen	F256	x0	6,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Luftabsorption	L243	m	556,0 m³	0,2	0,7	1,3	2,2	4,2	12,9
Summen			604,8	88,6	100,8	108,5	110,7	113,9	141,9

Oberflächen / Objekte				Absorptionsgrade α					
F558 HERA SUPERFINE 25MM+40MW, tKh=600mm				0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
F564 HERA SUPERFINE 25MM A2a+, tKh=200mm				0,45	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80
F116 PVC-Belag auf Betonboden				0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
F252 Glattputz				0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
F259 Fenster (Isolierverglasung)				0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
F256 Tür, Holz, lackiert				0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
L243 Luftabsorption 20°C 50%				0,10	0,30	0,60	1,00	1,90	5,80
Nachhallzeit		T	[sec]	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,81 \text{ sec}$$

äquivalente Absorptionsfläche $A = \sum \alpha_s \cdot S_F + \sum A_{Obj} + \sum \alpha_s \cdot S_P + A_{Luft}$ (EN 12354-6, Gl.1)

aus Oberflächen F, Objekten O (obj), Objektanordnungen P und Luftabsorption L

mit den Verteilungen Fußboden z0, Decke z1, links x0, rechts x1, vorne y0, hinten y1 und Mitte m

Nachhallzeit $T = 0,16 \cdot V \cdot (1-\psi) / A$

mit Objektanteil $\psi = (\sum V_{Obj,j} + \sum V_{SObj,k}) / V = () / V = 0,000$ (Gl.5)

Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Verkehrsflächen in Schulen und Kitas" (B3)

Orientierungswerte für das Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V

Raumhöhe = 3,5 m (DIN 18041:2016, Tab.3)

			[Hz]	250	500	1000	2000
Orientierungswert	A / V	[m²/m³]		0,18	0,18	0,18	0,18
erzielter Wert	A / V	[m²/m³]		0,18	0,20	0,20	0,20

Der Toleranzbereich für T_{Soll} wird eingehalten, OK

Fazit:

Der Raum erfüllt die Anforderungen an die Nutzung "B3-Verkehrsflächen in Schulen".