

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn  
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

DATUM:  
25.03.2025

# AUSFÜHRUNGSPLANUNG ZUR RAUMAKUSTIK

**Projekt-Nr.:** 150168-24

**Bauvorhaben:** Sanierung Sporthalle Saarn  
Lehnertstraße 67, 45481 Mülheim



**Auftraggeber/Bauherr:** Stadt Mülheim, Immobilienservice  
Hans-Böckler-Platz 5, 45468 Mülheim

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

## Inhalt

I	Allgemeines.....	3
I.1	Vorbemerkungen.....	3
I.2	Maßgebende Vorschriften.....	3
I.3	Baustoffe.....	3
I.4	Software.....	3
II	Raumakustische Anforderungen .....	3
II.1	Allgemein .....	3
II.2	Raumgruppen und Nutzungsart .....	4
II.3	Anforderungen.....	5
II.4	Bewerteter Schallabsorptionsgrad .....	6
III	Schallabsorptionsmaßnahmen .....	6
III.1	Berücksichtigte/erforderliche Schallabsorptionsdeckenflächen .....	6
III.2	Berücksichtigte/erforderliche Schallabsorptionswandflächen .....	8
III.3	Weitere berücksichtigte Materialien zur Schallabsorption .....	9
III.4	Hinweise zur Raumakustik.....	9
III.5	Erforderliche schallabsorbierende Fläche .....	10
IV	Raumakustischer Nachweis Ergebnisse .....	11
V	Berechnungen .....	12
V.1	Sporthalle gesamt.....	12
V.2	Sporthalle Teil 2.....	14
V.3	Sporthalle Teil 3.....	16
V.4	Sporthalle Teil 2+3 .....	18
V.5	Bewegungsraum .....	20
VI	Schlussseite .....	22
VI.1	Unterschriften.....	22

BAUVORHABEN:	Sanierung Sporthalle Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim, Immobilienservice	25.03.2025

## I Allgemeines

### I.1 Vorbemerkungen

[REDACTED]

[REDACTED]

Berechnungen aufgeführt.

### I.2 Maßgebende Vorschriften

DIN 18041 Hörsamkeit in Räumen  
ASR A3.7 Technische Regeln für Arbeitsstätten, Ausgabe: Mai 2018

### I.3 Baustoffe

Stoffwerte nach DIN 4108 Teil 4 (Ausgabe: 2007)

### I.4 Software

Dämmwerk 2025, Bauphysik Software

## II Raumakustische Anforderungen

### II.1 Allgemein

Die Beurteilung und Berechnung der raumakustischen Anforderungen erfolgen überwiegend nach DIN 18041 (Stand März 2016), weitere Anforderungen werden der ASR A3.7 entnommen. Die Räume sind gemäß DIN 18041 in die Raumgruppen A mit dem Nutzungsschwerpunkt Sprachkommunikation und in die Raumgruppe B mit dem Schwerpunkt der Lärmvermeidung einzuordnen. Gemäß der DIN 18041 werden nachfolgend Empfehlungen zur Realisierung der entsprechenden raumakustischen Qualitäten aufgeführt. Darüber hinaus sind die Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR A3.7 – Ausgabe Mai 218) zu berücksichtigen.

Bestandteil des raumakustischen Nachweises ist in Absprache mit der Bauherrschaft ausschließlich die Sporthalle und der Bewegungsraum. Alle weiteren Räume sind raumakustisch zu vernachlässigen. Der Bewegungsraum in Anbau wird lediglich für die Nutzung Sport nachgewiesen. Die Nutzung als Musikraum ist nicht Bestandteil des Nachweises. Daher liegt das Hauptaugenmerk in der Sprachverständlichkeit und Raumbedämpfung. Akustische Simulationen sind nicht vorgesehen.

VORGANG:	Ausführung Raumakustik	Seite 3
----------	------------------------	---------

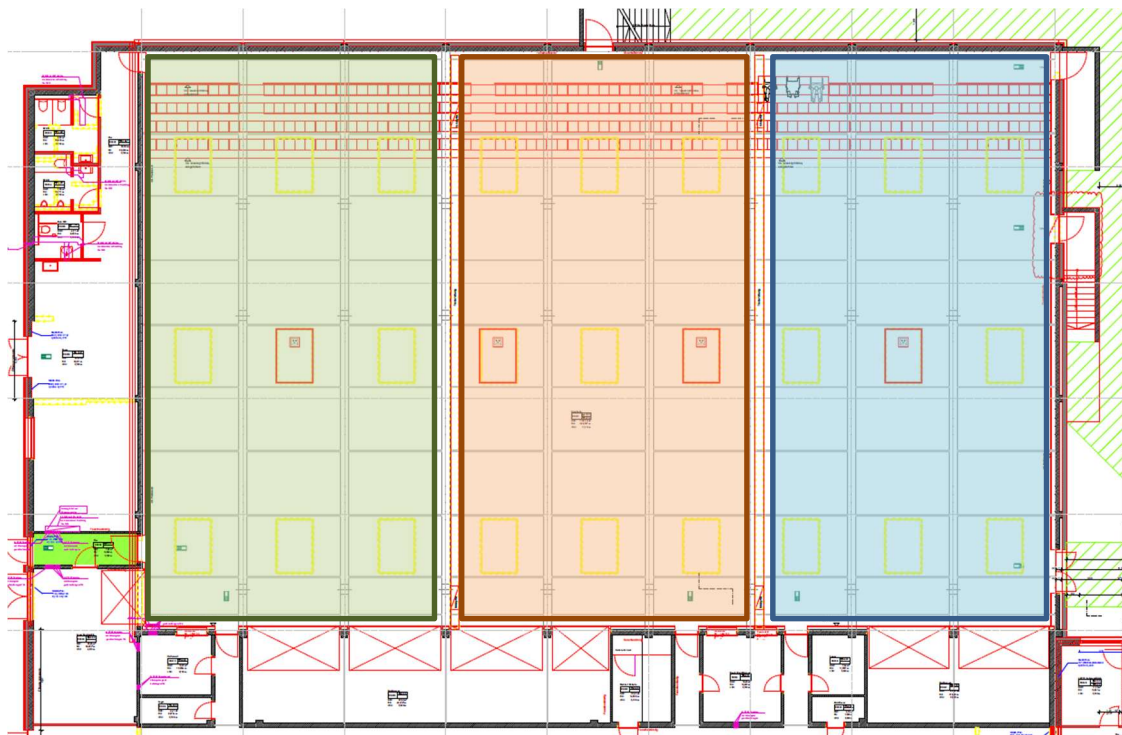
## II.2 Raumgruppen und Nutzungsart

Die Einteilung in die Raumgruppen und Nutzungsarten nach DIN 18041 wird wie folgt festgelegt. Die folgenden Anforderungen wurden im raumakustischen Nachweis berücksichtigt:

Raum	Nutzung	Raumgruppe	Nutzungsart	$T_{\text{Soll}}$ [sec]
Sporthalle	Sport	A	A5	2,00
Sporthalle Teil 3	Sport	A	A5	1,66
Sporthalle Teil 2	Sport	A	A5	1,66
Sporthalle Teil 2+3	Sport	A	A5	1,89
Bewegungsraum	Sport	A	A5	0,89

Die Aufteilung der 3fach-Sporthalle im Rahmen des raumakustischen Nachweises ist wie folgt:

Halle Teil 1 – grün  
Halle Teil 2 – orange  
Halle Teil 3 – blau



BAUVORHABEN:	Sanierung Sporthalle Saarn
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim, Immobilienservice

DATUM:  
25.03.2025

### II.3 Anforderungen

Die Anforderungen der Raumgruppe A sowie der Schlafräume sind über die Nachhallzeit  $T_{\text{Soll}}$  [s] definiert und ergibt sich für die gewählte Nutzungsarten in Abhängigkeit des raumakustisch wirksamen Volumens  $V$  [m³] nach folgenden in der DIN 18041 geregelten Formeln:

A1 „Musik“:

$$T_{\text{Soll,A1}} = \left( 0,45 \lg \frac{V}{\text{m}^3} + 0,07 \right) \text{ s} \quad 30 \text{ m}^3 \leq V < 1\,000 \text{ m}^3 \quad (1)$$

A2 „Sprache/Vortrag“:

$$T_{\text{Soll,A2}} = \left( 0,37 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,14 \right) \text{ s} \quad 50 \text{ m}^3 \leq V < 5\,000 \text{ m}^3 \quad (2)$$

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

$$T_{\text{Soll,A3}} = \left( 0,32 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,17 \right) \text{ s} \quad 30 \text{ m}^3 \leq V < 5\,000 \text{ m}^3 \quad (3)$$

A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“:

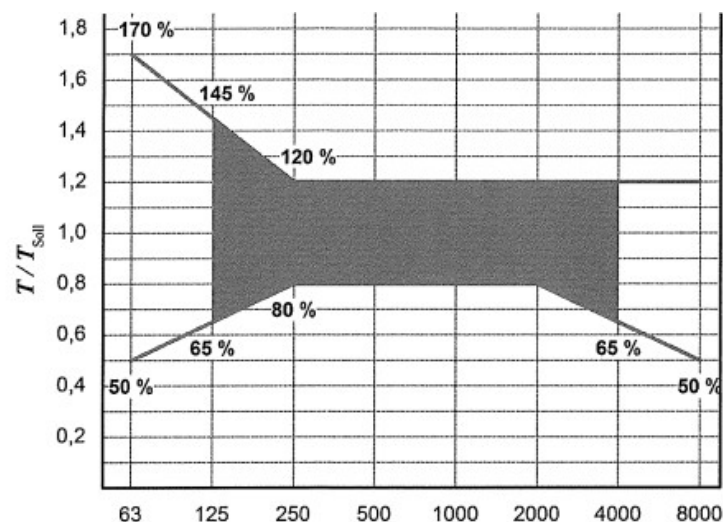
$$T_{\text{Soll,A4}} = \left( 0,26 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,14 \right) \text{ s} \quad 30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3 \quad (4)$$

A5 „Sport“:

$$T_{\text{Soll,A5}} = \left( 0,75 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 1,00 \right) \text{ s} \quad 200 \text{ m}^3 \leq V < 10\,000 \text{ m}^3 \quad (5)$$

$$T_{\text{Soll,A5}} = 2,0 \text{ s} \quad V \geq 10\,000 \text{ m}^3 \quad (6)$$

Die Anforderungen an die Nachhallzeit der Raumgruppe A beziehen sich auf den besetzten Zustand. In der Norm werden folgende Frequenz-abhängige Toleranzbereiche angegeben, in denen die Nachhallzeit liegen sollte.



Die ASR 3.7 definiert für Räume mit einer Sportnutzung keine raumakustischen Anforderungen. Deswegen sind hier die Anforderungen für „sonstige Räume mit Sprachkommunikation“ einzuhalten. Hierfür wird ein mittlerer Schallabsorptionsgrad von 0,3 [-] gefordert. Es wird davon ausgegangen, dass mit Einhaltung der DIN 18041 auch die Anforderungen der ASR3.7 eingehalten werden.

## II.4 Bewerteter Schallabsorptionsgrad

Der Schallabsorptionsgrad wird üblicherweise in den Oktav-Mittelfrequenzen von 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz angegeben. Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  [-] ist eine vereinfachte Einzahlangabe zum Schallabsorptionsvermögen. Hierbei werden „nur“ die Oktav-Mittelfrequenzen von 250 Hz bis 4000 Hz betrachtet, was in der Regel ausreichend ist.

## III Schallabsorptionsmaßnahmen

### III.1 Berücksichtigte/erforderliche Schallabsorptionsdeckenflächen

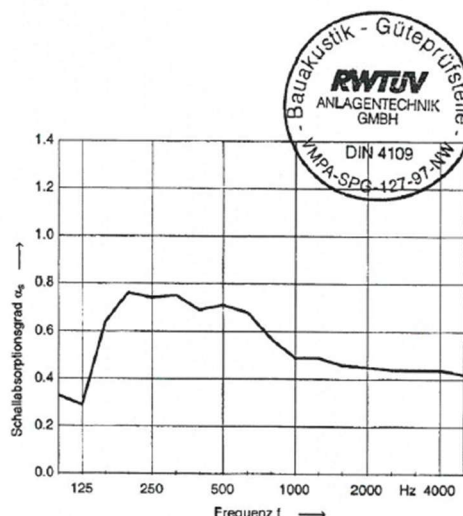
#### Hallenbereich

Im Rahmen der Objektplanung wurde bereits ein Trapezblech mit absorbierender Funktion als Decke gewählt. Der maßgebliche bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  [-] der Trapezbleche wurde beim Hersteller FISCHER angefragt. Gewählt wurde das Stahl-Trapezblechprofil FISCHER FI 135/310 A, 0,88mm. Dieses Blech kommt in der Halle zum Einsatz.

Der folgende Prüfbericht gibt die Schallabsorptionsgrade der Trapezbleche wieder.

Prüfdatum: 20.11.01  
 Prüfläche: 10.12 m²  
 Hallraum Volumen: 140.47 m³  
 Temperatur [°C]: 8  
 Feuchtigkeit [%]: 73

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$
100	0,33
125	0,29
160	0,64
200	0,76
250	0,74
315	0,75
400	0,69
500	0,71
630	0,68
800	0,57
1000	0,49
1250	0,49
1600	0,46
2000	0,45
2500	0,44
3150	0,44
4000	0,44
5000	0,42


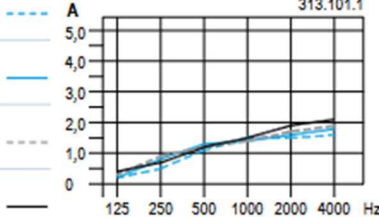
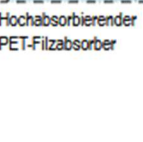
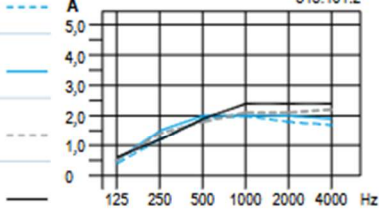
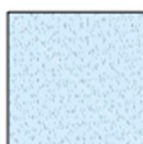
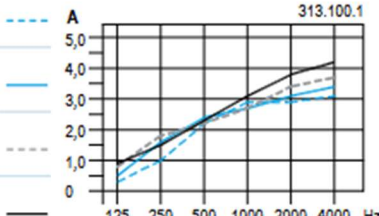
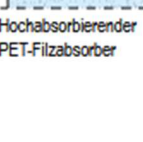
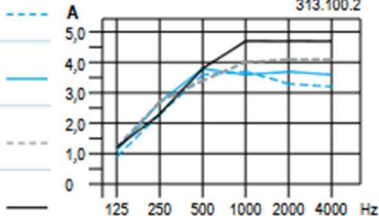


## Bewegungsraum

Im Bewegungsraum wird ein nicht gelochtes Trapezblech verbaut. Eine raumakustisch wirksame Fläche ist hierfür nicht auszumachen. Daher kommen im Bewegungsraum raumakustisch wirksame Deckensegel zum Einsatz. Gewählt wurde ein Deckensegel (Ceaneo Smart) der Firma Knauf.

### Deckensegel

Cleaneo Smart Akustikelement aus 10 mm hocheffizientem Filzabsorber

Lochbild	Konstruktionstiefe mm	NRC	$\alpha_w$	Äquivalente Absorptionsfläche A <sup>1)</sup>						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
1200 x 1200 mm, ohne Dämmschicht										
	100	–	–	0,2	0,5	1,1	1,5	1,5	1,6	
	200	–	–	0,2	0,8	1,3	1,4	1,6	1,8	
	400	–	–	0,3	0,9	1,1	1,4	1,7	1,9	
	1000	–	–	0,4	0,7	1,2	1,5	1,9	2,1	
1200 x 1200 mm, mit Dämmschicht (Anforderung an die Dämmschicht siehe Seite 30)										
	100	–	–	0,4	1,2	1,9	2,0	1,8	1,7	
	200	–	–	0,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,9	
	400	–	–	0,5	1,4	1,8	2,1	2,1	2,2	
	1000	–	–	0,6	1,2	1,9	2,4	2,4	2,4	
1200 x 2400 mm, ohne Dämmschicht										
	100	–	–	0,3	1,0	2,2	2,9	2,9	3,1	
	200	–	–	0,5	1,6	2,4	2,7	3,1	3,4	
	400	–	–	0,8	1,8	2,2	2,8	3,4	3,7	
	1000	–	–	0,9	1,5	2,3	3,1	3,8	4,2	
1200 x 2400 mm, mit Dämmschicht (Anforderung an die Dämmschicht siehe Seite 30)										
	100	–	–	0,9	2,3	3,6	3,7	3,3	3,2	
	200	–	–	1,1	2,7	3,8	3,6	3,7	3,6	
	400	–	–	1,2	2,7	3,4	4,0	4,1	4,1	
	1000	–	–	1,2	2,3	3,8	4,7	4,7	4,7	

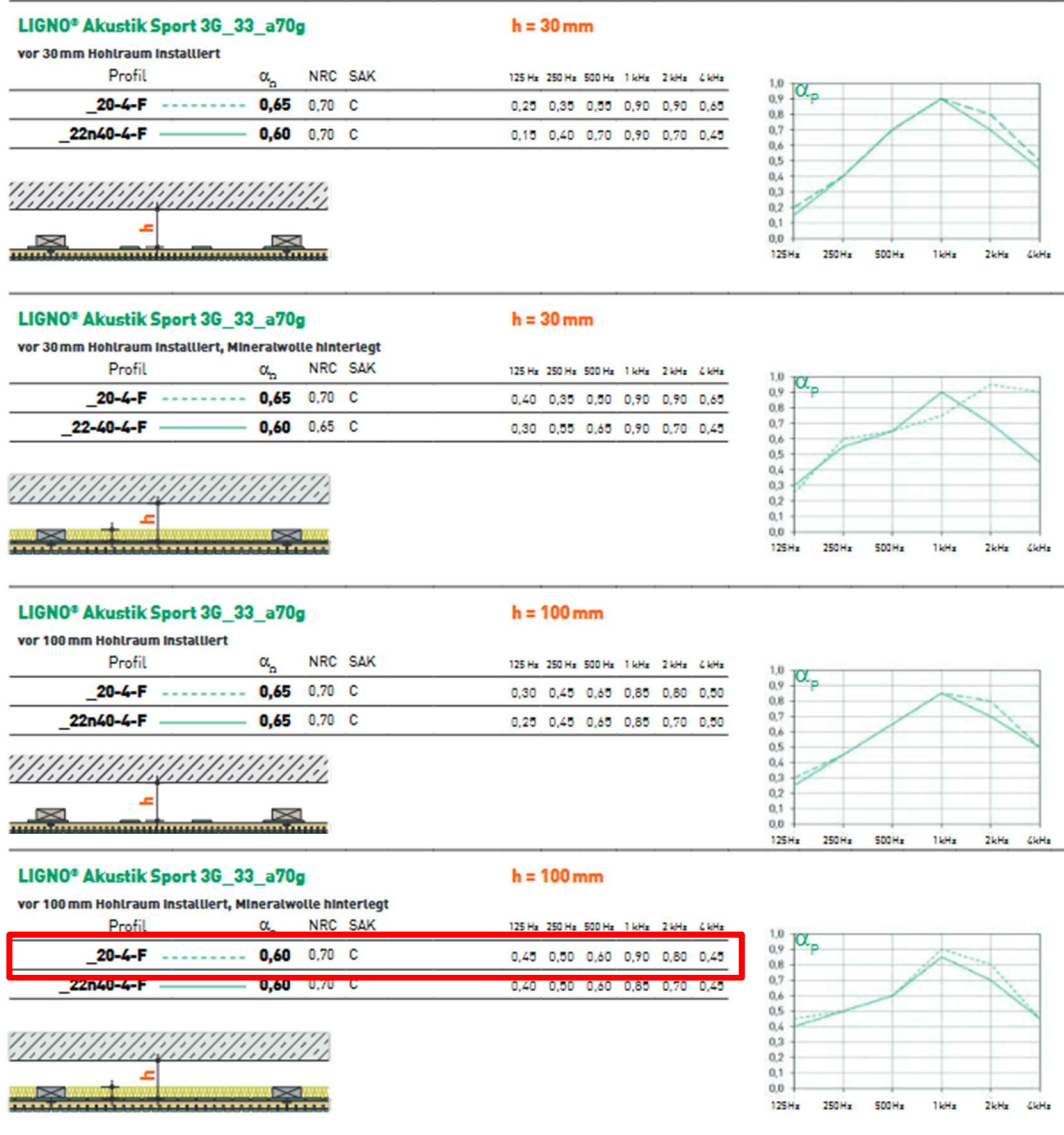
1) Arithmetischer Mittelwert aus den Terzfrequenzen

### III.2 Berücksichtigte/erforderliche Schallabsorptionswandflächen

Im Wandbereich können im Sporthallenbereich Prallwände, die eine schallabsorbierende Funktion aufweisen, installiert werden. Bei der Wahl der Produkte ist immer auf eine Ballwurfsicherheit zu achten. Die Prallwände sollten dann bis auf eine bestimmte Höhe ab OKFF installiert werden. Auch im Bereich der Tore sind Prallwände zu installieren.

Für die Sporthalle Saarn werden im raumakustischen Nachweis Prallwände des Herstellers Ligno Akustik Sport angesetzt. Es handelt sich hierbei um die Prallwand Ligno Akustik Sport 3G\_33\_a70g vor einem 100mm Hohlraum installiert mit Mineralwolle hinterlegt mit einem bewerteten Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w = 0,6$  [-].

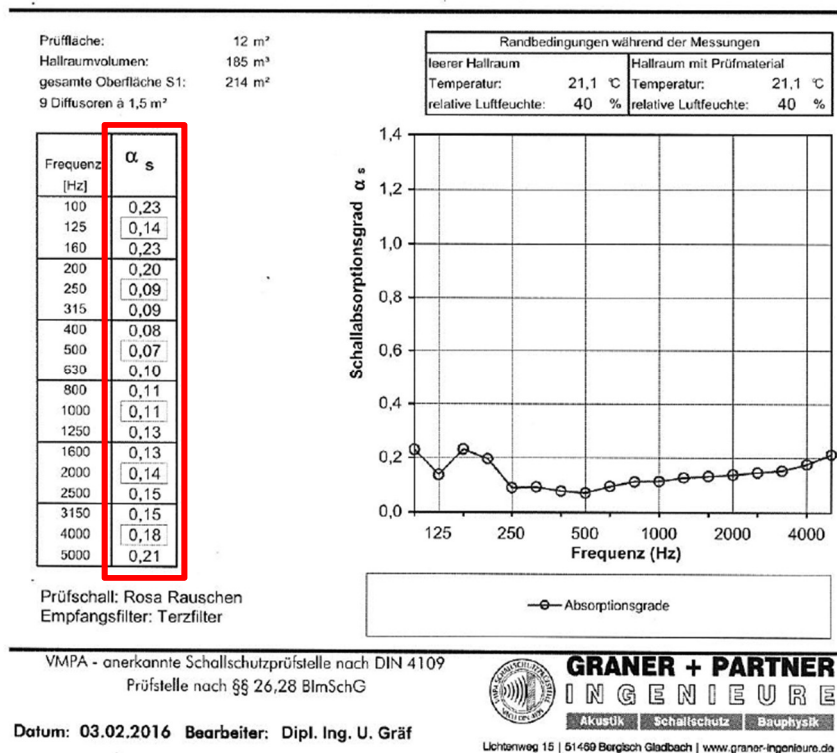
#### Absorptionskennzahlen ohne und mit Mineralwolle-Zusatzabsorber





### III.3 Weitere berücksichtigte Materialien zur Schallabsorption

Für den Nachweis der 3-fach Sporthalle werden verschiedene Varianten berechnet. Dazu wird die Halle einmal als gesamt Halle nachgewiesen und dann werden die einzelnen Teile der 3fach-Sporthalle nachgewiesen. Bei den einzelnen Teilen wird im Wandbereich z.T. der Trennvorhang als raumakustische Maßnahme mit angesetzt. Der Trennvorhang weist folgende schallabsorbierende Funktionen auf.



### III.4 Hinweise zur Raumakustik

Für die Einhaltung des raumakustischen Nachweises müssen die hier beschriebenen Produkte verbaut werden. Sobald andere Produkte gewählt werden ist der raumakustische Nachweis anzupassen, sofern diese nicht die gleichen Schallabsorptionsgrade aufweisen, wie die hier beschriebenen Produkte.

### III.5 Erforderliche schallabsorbierende Fläche

Für die Einhaltung der raumakustischen Anforderungen der DIN 18041 wurden für die einzelnen Räume schallabsorbierende Materialien gewählt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zu wählenden Flächen der jeweiligen Materialien zur Einhaltung der Anforderungen.

Raum	Deckenabsorber	Wandabsorber	Trennvorhang
Sporthalle gesamt	Stahl-Trapezblech FISCHER FI 135/310 A 0,88mm	Prallwand Ligno Akustik Sport 3G_33_a70g OKFF bis auf 3,6m Achse A/J/6	-
Sporthalle Teil 3	Stahl-Trapezblech FISCHER FI 135/310 A 0,88mm	Prallwand Ligno Akustik Sport 3G_33_a70g OKFF bis auf 3,6m Achse J/6	Trennvorhang Achse G vollflächig
Sporthalle Teil 2	Stahl-Trapezblech FISCHER FI 135/310 A 0,88mm	Prallwand Ligno Akustik Sport 3G_33_a70g OKFF bis auf 3,6m Achse 6	Trennvorhang Achse D+G vollflächig
Sporthalle Teil 2+3	Stahl-Trapezblech FISCHER FI 135/310 A 0,88mm	Prallwand Ligno Akustik Sport 3G_33_a70g OKFF bis auf 3,6m Achse J/6	Trennvorhang Achse D vollflächig
Bewegungsraum	13 Stk. Deckensegel Cleaneo Smart (1200mm x 2400mm) Gesamtfläche: 37,44 m <sup>2</sup>	-	-

#### IV Raumakustischer Nachweis Ergebnisse

Mit den aufgeführten Schallabsorptionsmaßnahmen sind in den Räumen die erforderlichen Nachhallzeiten  $T_{m,soll}$  einzuhalten (s. folgende Berechnungen).

Wenn einzelne Frequenzen die Nachhallzeit nicht einhalten können, gilt der Nachweis als erbracht, wenn:

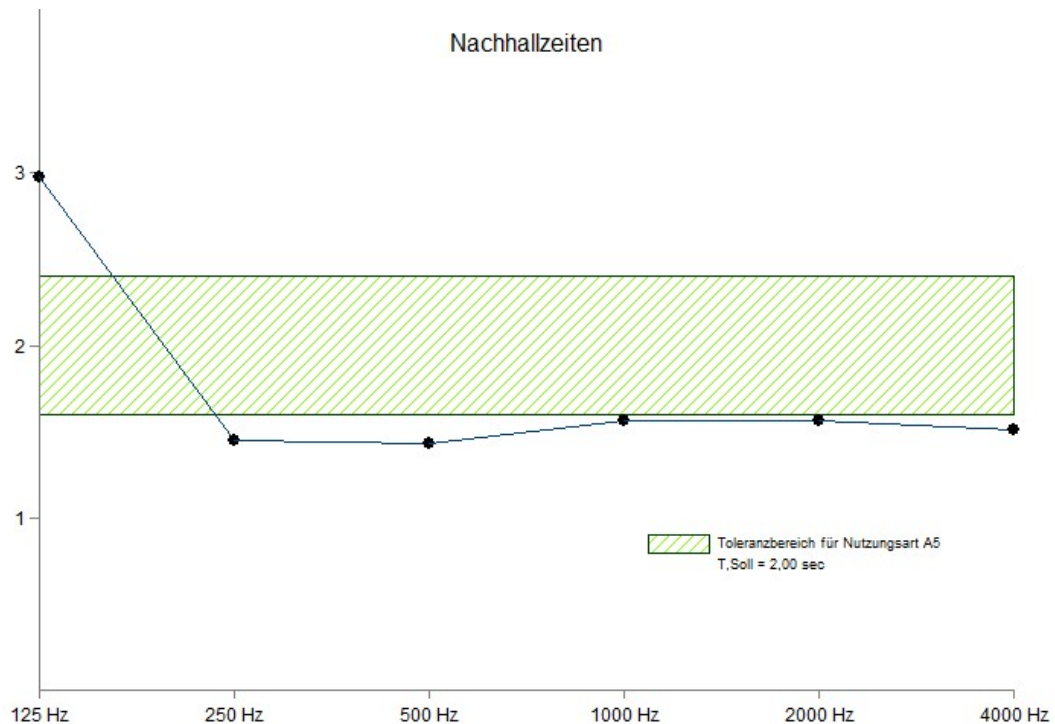
$$T_{m,vorh} < T_{m,soll}$$

Raum	$T_{m,soll}$ [sec]	$T_{m,vorh}$ [sec]	Nachweis erbracht
Sporthalle gesamt	2,00	1,50	✓
Sporthalle Teil 3	1,66	1,33	✓
Sporthalle Teil 2	1,66	1,55	✓
Sporthalle Teil 2+3	1,89	1,51	✓
Bewegungsraum	0,89	0,84	✓

**Der raumakustische Nachweis ist für alle hier aufgeführten Räume/Raumsituationen erbracht.**

## V Berechnungen

### V.1 Sporthalle gesamt



#### Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Sport" (A5)

Sollwert der Nachhallzeit  $T_{\text{Soll}} = 2,00 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld

Raumvolumen  $V = 44,55 \cdot 28,28 \cdot 8,41 = 10.596 \text{ m}^3$

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]						
				125	250	500	1000	2000	4000	
				-----						
				äquivalente Absorptionsfläche [m²]						
Akustik-Trapezblech	F999	z1	1240	360	918	880	608	558	546	
Fußboden	F267	z0	1260	13	25	13	38	63	63	
3,6m Prallwand Achse A	F998	x0	102	46	51	61	92	81	46	
1,45m Massivwand Achse	F004	x0	41	1	1	1	2	2	2	
Isopaneelwand Achse A	F004	x0	95	2	2	3	4	5	5	
3,6m Prallwand Achse J	F997	x1	102	46	51	61	92	81	46	
Isopaneelwand Achse J	F004	x1	136	3	3	4	5	7	7	
3,6m Prallwand Achse 6	F996	y0	160	72	80	96	144	128	72	
Isopaneelwand Achse 6	F004	y0	214	4	4	6	9	11	11	
Tribüne Achse 1	F269	y1	72	3	3	4	4	4	4	
2,0m Massivwand Achse1	F004	y1	89	2	2	3	4	4	4	
Isopaneelwand Achse 1	F004	y1	214	4	4	6	9	11	11	
Personen	O306	m	90 St	5	9	18	31	45	59	
Luftabsorption	L243	m	10596 m³	4	13	25	42	81	246	
Lichtkuppeln	F259	z1	20	6	4	2	1	1	0	
Summen				3744,4	569	1169	1184	1084	1082	1121

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn  
 AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

DATUM:  
 25.03.2025

Oberflächen / Objekte	Absorptionsgrade $\alpha$						
F999 manuell	0,3	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	
F267 PVC-Fußbodenbelag (2,5 mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	
F998 manuell	0,5	0,5	0,6	0,9	0,8	0,5	
F004 Beton, unverputzt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	
F997 manuell	0,5	0,5	0,6	0,9	0,8	0,5	
F996 manuell	0,5	0,5	0,6	0,9	0,8	0,5	
F269 Holz- oder Spanplatte	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	
O306 Person in einer Gruppe	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	
L243 Luftabsorption 20°C 50%	0,1	0,3	0,6	1,0	1,9	5,8	
F259 Fenster (Isolierverglasung)	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	
Nachhallzeit T [sec]	3,0	1,5	1,4	1,6	1,6	1,5	

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 1,50 \text{ sec}$$

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)

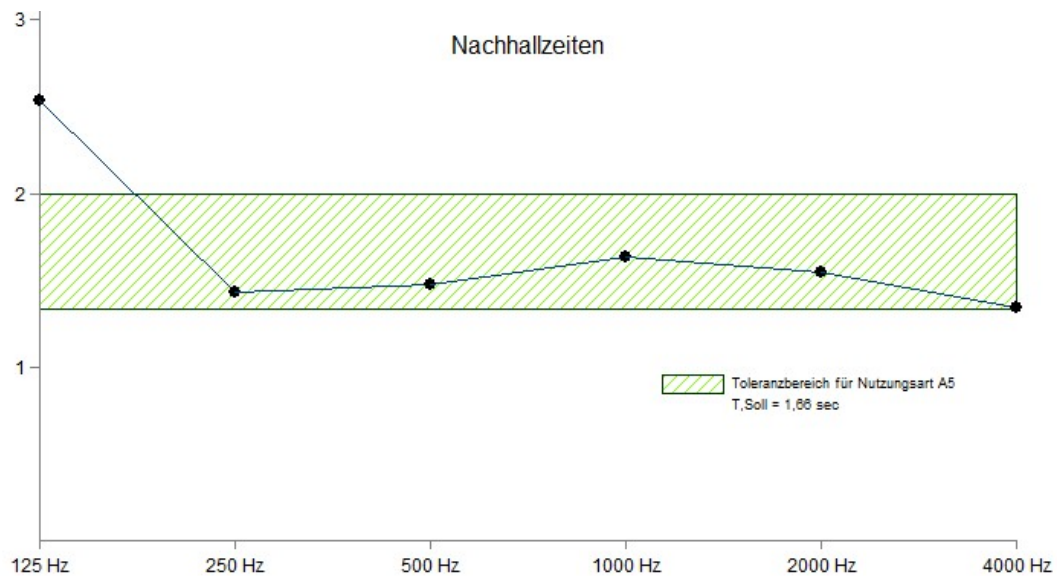
Raumnutzung "Sport" (A5)  
 Sollwert der Nachhallzeit,  $T_{Soll} = 2,00 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{Soll,min}$	[sec]	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
$T_{Soll,max}$	[sec]	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
$T_{vorh}$	[sec]	2,98	1,45	1,43	1,56	1,57	1,51

Der Toleranzbereich für  $T_{Soll}$  wird nicht durchgehend eingehalten

## V.2 Sporthalle Teil 2



### Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Sport" (A5)  
 Sollwert der Nachhallzeit  $T_{Soll} = 1,66 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld  
 Raumvolumen  $V = 15,00 \cdot 28,28 \cdot 8,41 = 3.568 \text{ m}^3$

Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
				-----					
				äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
Akustik-Trapezblech	F999	z1	414,0	120,1	306,4	293,9	202,9	186,3	182,2
Fußboden	F267	z0	424,2	4,2	8,5	4,2	12,7	21,2	21,2
Trennvorhang Achse D	F998	x1	237,8	33,3	21,4	16,6	26,2	33,3	42,8
3,6m Prallwand Achse 6	F996	y0	54,0	24,3	27,0	32,4	48,6	43,2	24,3
Isopaneelwand Achse 6	F004	y0	72,0	1,4	1,4	2,2	2,9	3,6	3,6
Tribüne Achse 1	F269	y1	24,1	1,0	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4
2,0m Massivwand Achsel	F004	y1	30,0	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,5
Isopaneelwand Achse 1	F004	y1	72,0	1,4	1,4	2,2	2,9	3,6	3,6
Personen	O306	m	30,0 St	1,5	3,0	6,0	10,5	15,0	19,5
Luftabsorption	L243	m	3568,0 m³	1,4	4,3	8,6	14,3	27,1	82,8
Lichtkuppeln	F259	z1	10,2	2,9	2,0	1,1	0,6	0,3	0,2
Trennvorwand Achse G	F998	x0	237,8	33,3	21,4	16,6	26,2	33,3	42,8
Summen				225,4	398,4	386,0	350,3	369,9	425,9

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn  
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

DATUM:  
25.03.2025

Oberflächen / Objekte	Absorptionsgrade $\alpha$						
F999 manuell	0,29	0,74	0,71	0,49	0,45	0,44	
F267 PVC-Fußbodenbelag (2,5 mm)	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	
F998 manuell	0,14	0,09	0,07	0,11	0,14	0,18	
F996 manuell	0,45	0,50	0,60	0,90	0,80	0,45	
F004 Beton, unverputzt	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	
F269 Holz- oder Spanplatte	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	
O306 Person in einer Gruppe	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	
F259 Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	
Nachhallzeit	T [sec]	2,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,3

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 1,55 \text{ sec}$$

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

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

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

#### Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Sport" (A5)

Sollwert der Nachhallzeit,  $T_{Soll} = 1,66 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

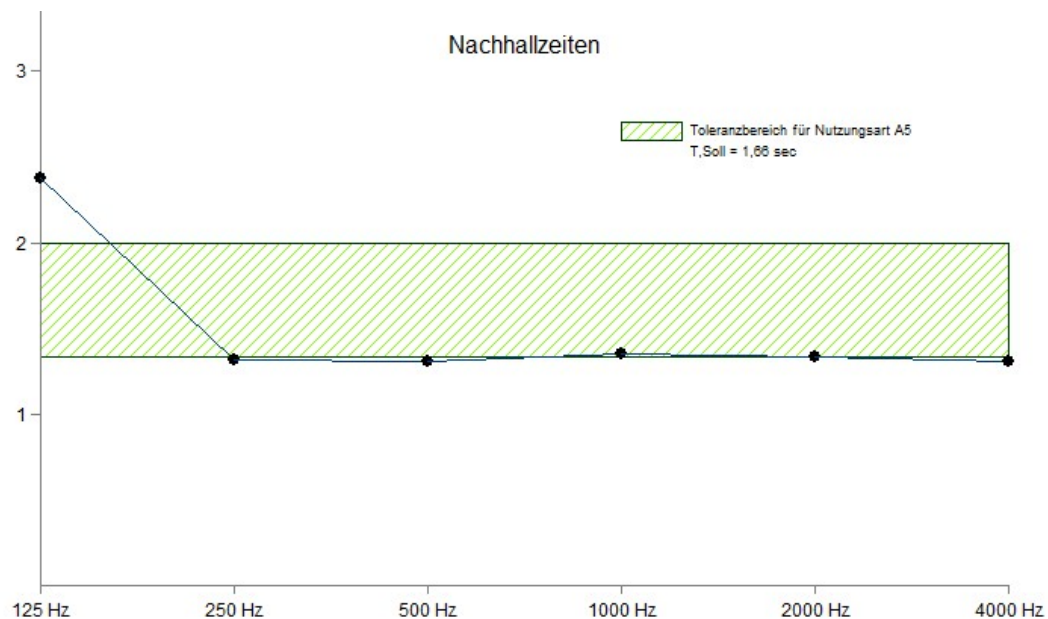
	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{Soll,min}$	[sec]	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
$T_{Soll,max}$	[sec]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
$T_{vorh}$	[sec]	2,53	1,43	1,48	1,63	1,54	1,34

Der Toleranzbereich für  $T_{Soll}$  wird nicht durchgehend eingehalten

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn  
 AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

DATUM:  
 25.03.2025

### V.3 Sporthalle Teil 3



#### Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Sport" (A5)  
 Sollwert der Nachhallzeit  $T_{Soll} = 1,66 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld  
 Raumvolumen  $V = 15,00 \cdot 28,28 \cdot 8,41 = 3.568 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]						
				125	250	500	1000	2000	4000	
				-----						
Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]						
Akustik-Trapezblech	F999	z1	419,1	121,5	310,1	297,6	205,4	188,6	184,4	
Fußboden	F267	z0	424,2	4,2	8,5	4,2	12,7	21,2	21,2	
3,6m Prallwand Achse J	F997	x1	101,8	45,8	50,9	61,1	91,6	81,4	45,8	
Isopaneelwand Achse J	F004	x1	135,7	2,7	2,7	4,1	5,4	6,8	6,8	
3,6m Prallwand Achse 6	F996	y0	54,0	24,3	27,0	32,4	48,6	43,2	24,3	
Isopaneelwand Achse 6	F004	y0	72,0	1,4	1,4	2,2	2,9	3,6	3,6	
Tribüne Achse 1	F269	y1	24,1	1,0	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	
2,0m Massivwand Achse1	F004	y1	30,0	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,5	
Isopaneelwand Achse 1	F004	y1	72,0	1,4	1,4	2,2	2,9	3,6	3,6	
Personen	O306	m	30,0 St	1,5	3,0	6,0	10,5	15,0	19,5	
Luftabsorption	L243	m	3568,0 m³	1,4	4,3	8,6	14,3	27,1	82,8	
Lichtkuppeln	F259	z1	5,1	1,4	1,0	0,6	0,3	0,2	0,1	
Trennvorhang Achse G	F998	x0	237,8	33,3	21,4	16,6	26,2	33,3	42,8	
Summen				1575,9	240,7	433,4	437,6	423,4	427,0	437,9

VORGANG: Ausführung Raumakustik



BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

25.03.2025

Oberflächen / Objekte	Absorptionsgrade $\alpha$						
F999 manuell	0,29	0,74	0,71	0,49	0,45	0,44	
F267 PVC-Fußbodenbelag (2,5 mm)	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	
F997 manuell	0,45	0,50	0,60	0,90	0,80	0,45	
F004 Beton, unverputzt	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	
F996 manuell	0,45	0,50	0,60	0,90	0,80	0,45	
F269 Holz- oder Spanplatte	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	
O306 Person in einer Gruppe	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	
F259 Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	
F998 manuell	0,14	0,09	0,07	0,11	0,14	0,18	
Nachhallzeit	T [sec]	2,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 1,33 \text{ sec}$$

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

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

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

### Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Sport" (A5)

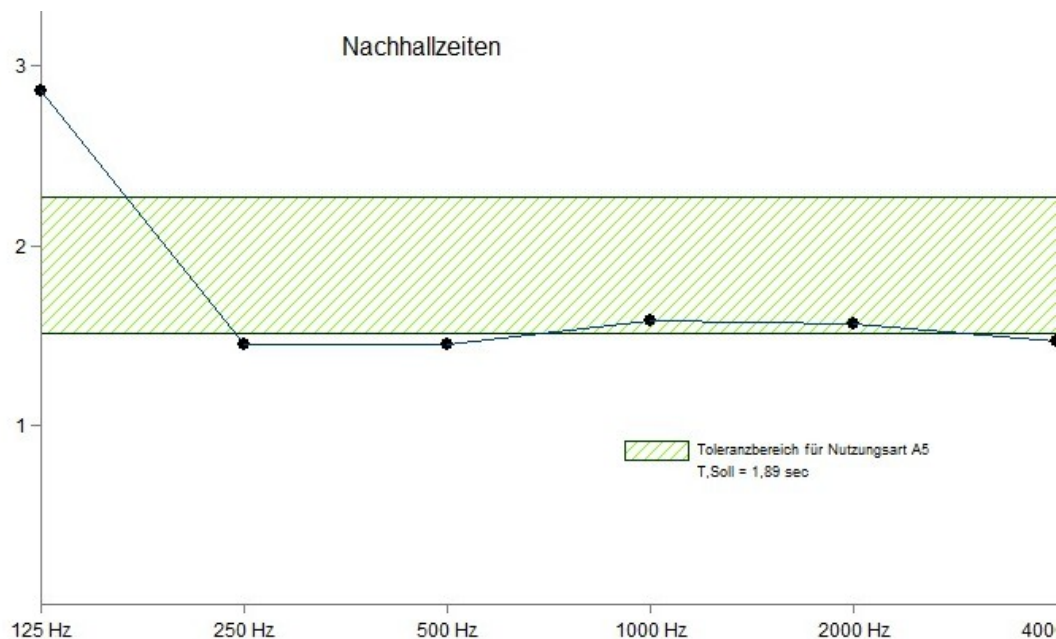
Sollwert der Nachhallzeit,  $T_{Soll} = 1,66 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{Soll,min}$	[sec]	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
$T_{Soll,max}$	[sec]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
$T_{vorh}$	[sec]	2,37	1,32	1,30	1,35	1,34	1,30

Der Toleranzbereich für  $T_{Soll}$  wird nicht durchgehend eingehalten

#### V.4 Sporthalle Teil 2+3



#### Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Sport" (A5)  
 Sollwert der Nachhallzeit  $T_{\text{Soll}} = 1,89 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld  
 Raumvolumen  $V = 30,00 \times 28,28 \times 8,41 = 7.135 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]						
				125	250	500	1000	2000	4000	
				-----						
Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]						
Akustik-Trapezblech	F999	z1	833,1	241,6	616,5	591,5	408,2	374,9	366,6	
Fußboden	F267	z0	848,4	8,5	17,0	8,5	25,5	42,4	42,4	
3,6m Prallwand Achse J	F997	x1	101,8	45,8	50,9	61,1	91,6	81,4	45,8	
Isopaneelwand Achse J	F004	x1	135,7	2,7	2,7	4,1	5,4	6,8	6,8	
3,6m Prallwand Achse 6	F996	y0	108,0	48,6	54,0	64,8	97,2	86,4	48,6	
Isopaneelwand Achse 6	F004	y0	144,0	2,9	2,9	4,3	5,8	7,2	7,2	
Tribüne Achse 1	F269	y1	48,3	1,9	1,9	2,4	2,9	2,9	2,9	
2,0m Massivwand Achse1	F004	y1	60,0	1,2	1,2	1,8	2,4	3,0	3,0	
Isopaneelwand Achse 1	F004	y1	144,0	2,9	2,9	4,3	5,8	7,2	7,2	
Personen	O306	m	60,0 St	3,0	6,0	12,0	21,0	30,0	39,0	
Luftabsorption	L243	m	7135,0 m³	2,9	8,6	17,1	28,5	54,2	165,5	
Lichtkuppeln	F259	z1	15,3	4,3	3,1	1,7	0,9	0,5	0,3	
Trennvorhang Achse D	F998	x0	237,8	33,3	21,4	16,6	26,2	33,3	42,8	
Summen				2676,5	399,5	789,0	790,3	721,4	730,2	778,1

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

25.03.2025

Oberflächen / Objekte	Absorptionsgrade $\alpha$						
F999 manuell	0,29	0,74	0,71	0,49	0,45	0,44	
F267 PVC-Fußbodenbelag (2,5 mm)	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	
F997 manuell	0,45	0,50	0,60	0,90	0,80	0,45	
F004 Beton, unverputzt	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	
F996 manuell	0,45	0,50	0,60	0,90	0,80	0,45	
F269 Holz- oder Spanplatte	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	
O306 Person in einer Gruppe	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	
F259 Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	
F998 manuell	0,14	0,09	0,07	0,11	0,14	0,18	
Nachhallzeit	T [sec]	2,9	1,4	1,4	1,6	1,6	1,5

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 1,51 \text{ sec}$$

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

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

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

### Hörsamkeit in Räumen (DIN 18041)

Raumnutzung "Sport" (A5)

Sollwert der Nachhallzeit,  $T_{Soll} = 1,89 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

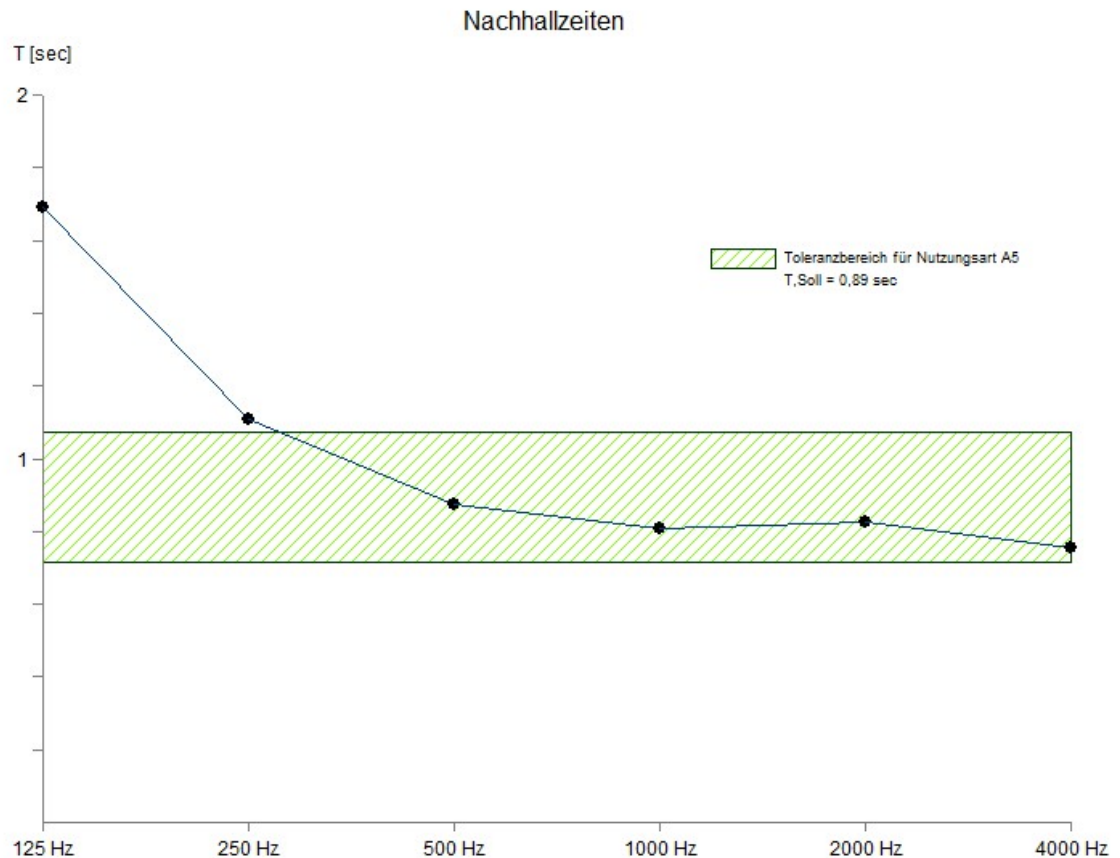
	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{Soll,min}$	[sec]	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
$T_{Soll,max}$	[sec]	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
$T_{vorh}$	[sec]	2,86	1,45	1,44	1,58	1,56	1,47

Der Toleranzbereich für  $T_{Soll}$  wird nicht durchgehend eingehalten

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn  
 AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

DATUM:  
 25.03.2025

## V.5 Bewegungsraum



Bewegungsraum  
 Trapezblech schallabsorbierend

### Schallabsorption in Räumen nach DIN EN 12354-6

Raumnutzung "Sport" (A5)  
 Sollwert der Nachhallzeit  $T_{Soll} = 0,89 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016)

Berechnungsmodell für Räume mit verteilter Absorption und diffusem Schallfeld  
 Raumvolumen  $V = 6,52 \cdot 12,81 \cdot 4,00 = 334 \text{ m}^3$

				Oktavbandmittenfrequenzen in [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
				-----					
Raumbegrenzungsfläche	Typ	Ort	S [m²]	äquivalente Absorptionsfläche [m²]					
-----									
Trapezblech	F999	z1	83,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Fußboden	F067	z0	83,5	10,0	8,4	5,0	4,2	4,2	5,0
Wand vorne	F253	y0	23,5	0,7	0,7	0,5	0,9	1,2	1,2
Wand rechts	F253	x1	41,8	1,3	1,3	0,8	1,7	2,1	2,1
Wand hinten	F253	y1	23,5	0,7	0,7	0,5	0,9	1,2	1,2
Wand links	F253	x0	48,8	1,5	1,5	1,0	2,0	2,4	2,4
Fenster vorne	F259	y0	2,6	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1

VORGANG: Ausführung Raumakustik

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

25.03.2025

Fenster hinten	F259 y1	2,6	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1
Tür rechts	F256 x1	9,4	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
Tür links	F256 x0	2,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Personen	O306 z1	10,0 St	0,5	1,0	2,0	3,5	5,0	6,5
Luftabsorption	L243 z1	334,0 m³	0,1	0,4	0,8	1,3	2,5	7,7
Deckensegel	O998 m	13,0 St	11,7	29,9	46,8	48,1	42,9	41,6

Summen		321,8	31,6	48,3	61,2	66,0	64,8	70,9
--------	--	-------	------	------	------	------	------	------

Oberflächen / Objekte

Absorptionsgrade  $\alpha$ 

F999 manuell		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
F067 Holzboden / Parkett auf Leisten		0,12	0,10	0,06	0,05	0,05	0,06
F253 Kalkzementputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
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
O306 Person in einer Gruppe		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
O998 manuell		0,90	2,30	3,60	3,70	3,30	3,20

Nachhallzeit	T [sec]	1,7	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8
--------------	---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$$T_m = T_{ist} = (T_{500} + T_{1000}) / 2 = 0,84 \text{ sec}$$

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 "Sport" (A5)

Sollwert der Nachhallzeit,  $T_{Soll} = 0,89 \text{ sec}$  (DIN 18041:2016, Bild 1)

frequenzabhängiger Toleranzbereich (Bild 2)

	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{Soll,min}$	[sec]	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
$T_{Soll,max}$	[sec]	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
$T_{vorh}$	[sec]	1,69	1,11	0,87	0,81	0,83	0,75

Der Toleranzbereich für  $T_{Soll}$  wird nicht durchgehend eingehalten

VORGANG:	Ausführung Raumakustik	Seite 21
----------	------------------------	----------

BAUVORHABEN: Sanierung Sporthalle Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim, Immobilienservice

25.03.2025

## VI **Schlussseite**

### VI.1 **Unterschriften**

A U F G E S T E L L T :

[REDACTED]

VORGANG: Ausführung Raumakustik