

Ort der Messung:

Tillystraße 2
90431 Nürnberg
Deutschland

Hauptsitz:

Goethestraße 9
94522 Wallersdorf
Deutschland

Tel.: +49-9933-9537-378

Fax: +49-9933-9537-379

Email: info@raumingenieur.com

11. September 2024

Messbericht

Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum nach DIN EN ISO 354

Auftraggeber:	Gerriets GmbH Im Kirchenhürstle 5-7 79224 Umkirch
Ansprechpartner/in:	Isabelle Weis
Bearbeitet von:	Andreas Witzgall; B.Eng.
Berichtsdatum:	11.09.2024
Lieferdatum der Prüfobjekte:	09.08.2024
Prüfdatum:	14.08.2024 - 15.08.2024
Projektnummer:	2024-0003:036 Gerriets
Berichtsnummer:	FRI-LAB-Abs-2024-08-30-001
Prüfmittelnummer:	PK-FRI-2024-0010

Prüfer:

genehmigt:



Andreas Witzgall



Michael Fuchs (Geschäftsführung)

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung	3
2 Normative Grundlagen	3
3 Prüfobjekt	4
4 Prüfaufbau	5
5 Technische Zeichnungen zum Prüfaufbau	7
6 Daten zur Messung	9
7 Prüfung und Auswertung	9
8 Messprotokolle	10
Anhang	12
A Messwerte der Nachhallzeit	
B Maße des Hallraums	
C Messausrüstung	
D Ermittlung der Absorption	

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma Gerriets GmbH wurden durch die Fuchs Raumingenieure Labormessungen durchgeführt. Ziel der Messungen war es, die absorbierenden Eigenschaften des Produkts Bühnenmolton CS PES101 gemäß DIN EN ISO 354 zu bestimmen. Die Ergebnisse sind im folgenden Bericht dokumentiert. Dieser umfasst 11 Seiten exklusive Anhang.

2 Normative Grundlagen

DIN EN ISO 354:2003	Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen
DIN EN ISO 11654:1997	Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption
ASTM C423 – 09a	Standard test method for sound absorption and sound absorption coefficients by the reverberation room method
ISO 9613-1:1993	Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere



3 Prüfobjekt

Bezeichnung: Bühnenmolton CS PES101

Hersteller: Gerriets GmbH

Prüfkörperbeschreibungen laut Hersteller:

Bühnenmolton CS PES101

Vorhangstoff

Bühnenmolton CS

Material: 100 % Polyester, Brandverhalten B1

Flächengewicht: 320 gr/m²

Wandabstand: 10 c

Messung 1: Raffung: 100 % (8 Meter Stoff auf 4 Meter gerafft)

Messung 2: ohne Raffung, Stoff glatt hängend

Prüffläche:

Länge: 2980 mm

Breite: 4000 mm

Dicke: 0,6 mm

Messung mit 100 mm Wandabstand

Amerkungen:

Messung 1 -

Messung 2 -

4 Prüfaufbau Messung 1

Die Positionierung des Prüfobjekts erfolgte unter der Anleitung des Prüfers vor Ort. Die folgenden Bilder zeigen den Prüfaufbau im Hallraum.

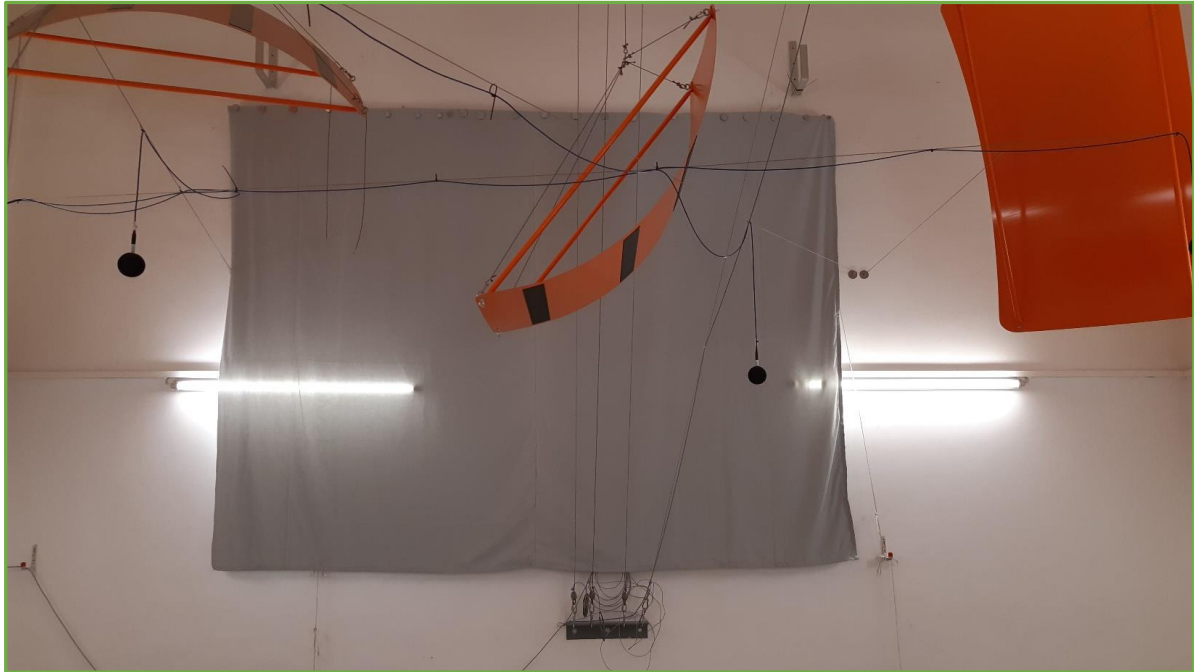
Der gemessene Prüfaufbau entspricht den Vorgaben der DIN EN ISO 354:2003.



Prüfaufbau Messung 2

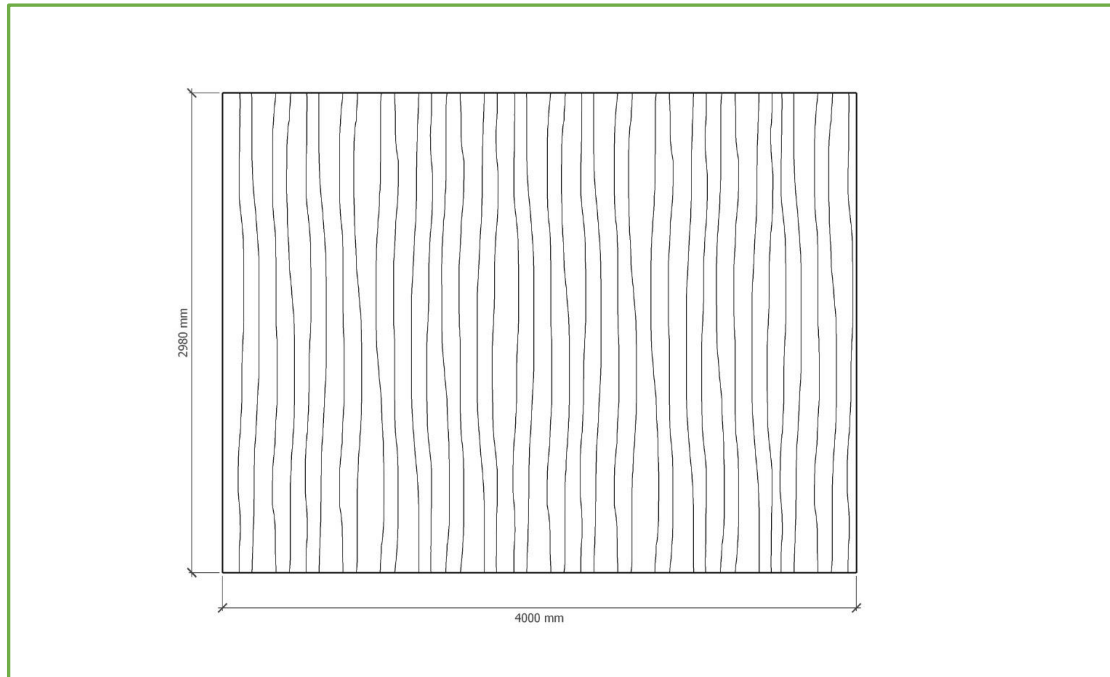
Die Positionierung des Prüfobjekts erfolgte unter der Anleitung des Prüfers vor Ort. Die folgenden Bilder zeigen den Prüfaufbau im Hallraum.

Der Prüfaufbau wurde in Anlehnung an DIN EN ISO 354:2003 durchgeführt. Folgende Abweichung lag vor:

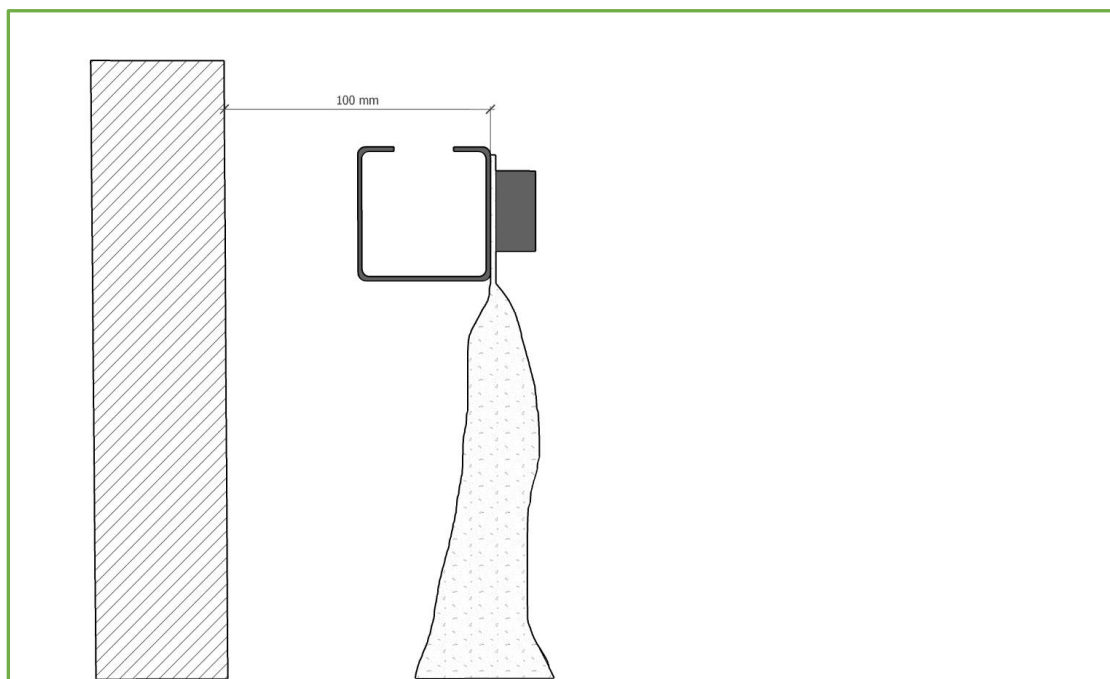


5 Technische Zeichnungen zum Prüfaufbau 1

Ansicht:

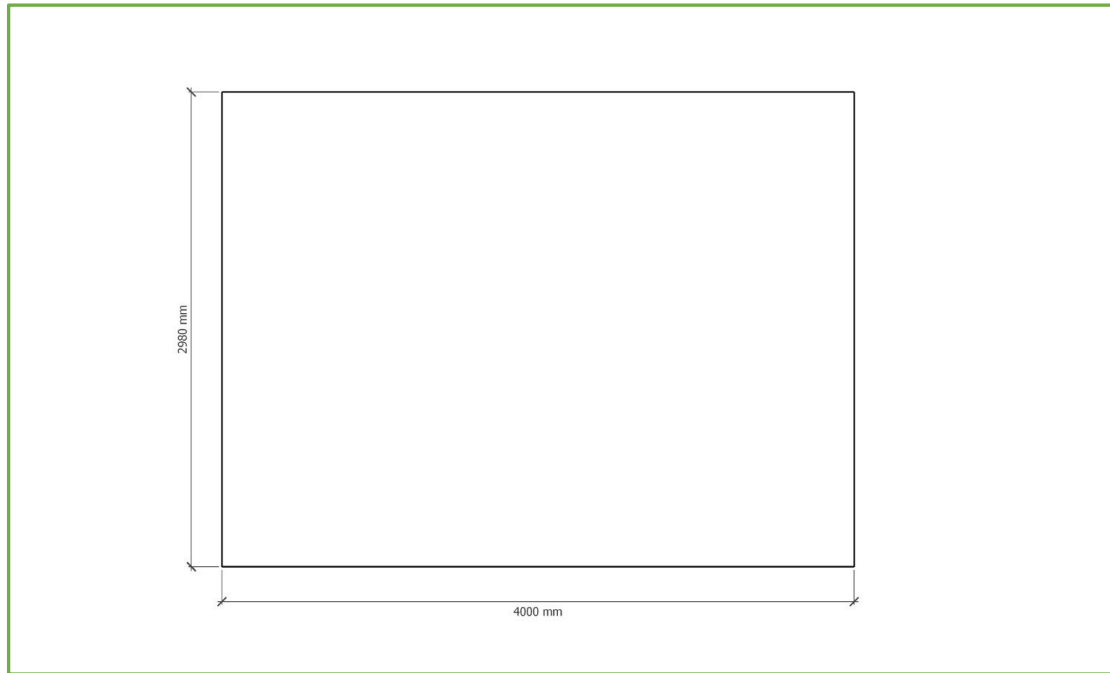


Schnitt:

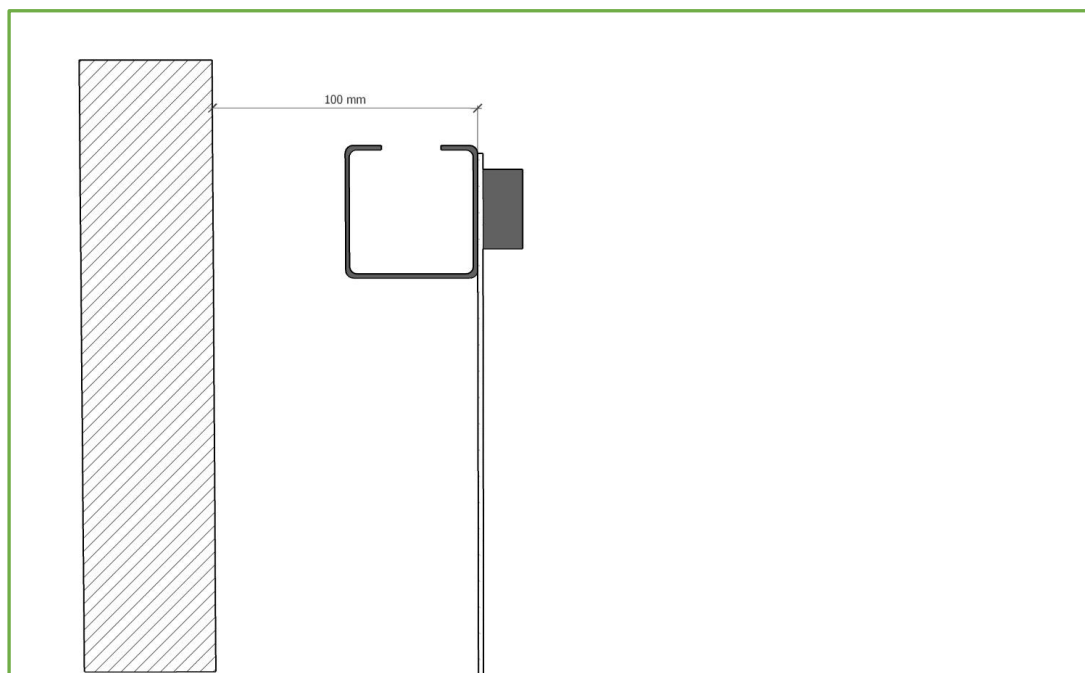


Technische Zeichnungen zum Prüfaufbau 2

Ansicht:



Schnitt:



6 Daten zur Messung

Messdatum: 14.08.2024

Hallraum:

<u>Volumen Hallraum ohne Prüfling:</u>	391,6 m ³	Alle Oberflächen des Hallraumes (Wandflächen, Decke, Boden) massiv aus feinporigem Beton. Der Hallraum entspricht den Anforderungen der ISO 354.
<u>Oberfläche Hallraum ohne Prüfling:</u>	322,2 m ²	
<u>Anzahl der Diffusoren ($A = 2 \text{ m}^2$):</u>	9 Stk	
<u>Längste freie Weglänge:</u>	13,4 m	

6 Mikrofone fest installiert; Abstand voneinander > 1,5 m; Abstand zu jeder Schallquelle: > 2 m

Abstand zu den Raumbegrenzungsflächen: > 1 m

3 Schallquellen fest installiert; Abstand voneinander: > 3 m

Klimadaten	Leerraummessung	Messung mit Prüfkörper 1	Messung mit Prüfkörper 2
Temperatur [°C]:	22,4	22,8	22,8
Rel. Luftfeuchte [%]:	71,5	66,8	66,5
Luftdruck [kPa]:	97,4	97,5	98,1

7 Prüfung und Auswertung

Hinweis: Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die gemessenen Prüflinge in der jeweiligen Einbausituation

Die Messung wurde gemäß DIN EN ISO 354:2003-12 durchgeführt und ausgewertet:

α_s Der Schallabsorptionsgrad in den Terzen zwischen 100 Hz und 5.000 Hz

Folgende Kennwerte wurden nach DIN EN ISO 11654 ausgewertet:

α_p praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern von 125 Hz bis 4.000 Hz

α_w Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlwert.

Schallabsorberklasse auf Basis des bewerteten Schallabsorptionsgrads α_w

Folgende Kennwerte wurden nach ASTM C 423 ausgewertet:

NRC Noise reduction coefficient als Einzahlwert auf Basis des α_s

SAA Sound absorption average auf Basis des α_s

Messung des Schallabsorptionsgrades nach DIN EN ISO 354

Messprotokoll

Allgemeine Prüfkörperbeschreibung laut Hersteller:

Vorhangstoff
Bühnenmolton CS
Material: 100 % Polyester, Brandverhalten B1
Flächengewicht: 320 gr/m²
Wandabstand: 10 cm
Raffung: 100 % (8 m Stoff auf 4 m gerafft)

Nr. Kurve: Kurve (1)
Bezeichnung: Bühnenmolton CS
PES101
Hersteller: Gerriets GmbH

Hinweis: Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die gemessenen Prüflinge in der jeweiligen Einbausituation

Beschreibung des Prüfaufbaus:

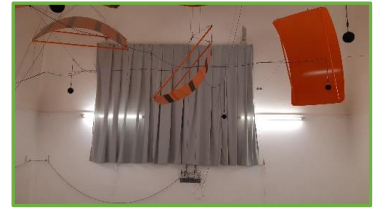
Anzahl: 1 Stück
Länge: 2980 mm
Breite: 4000 mm
Dicke: 0,6 mm
Wandabstand: 100 mm
Abstand (Prüflinge): - mm

Anforderungen an Prüfnorm

Schallabsorptionsgrad α_w
Messung entspricht ISO 354: ja

Weitere Info:

Messaufbau / Fotodokumentation

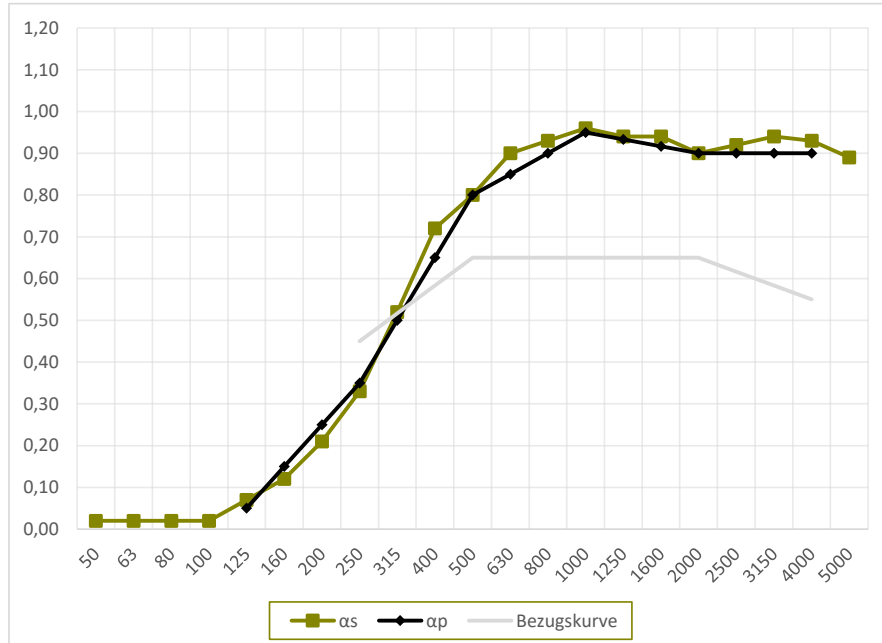


Hallraum und Messmethode:

Messmethode: Abgeschaltetes Rauschen
Vol. Hallraum: 391,6 m³ Raumbofläche Hallraum: 322,2 m²
Temp. Messung leer: 22,4 °C Temp. Messung mit Prüfling: 22,8 °C
Rel. LF Messung leer: 71,5 % Rel. LF Messung mit Prüfling: 66,8 %
Luftdruck leer: 97,4 kPa Luftdruck mit Prüfling: 97,5 kPa

Auswertung

Frequenz f (Hz)	Terzen α_s (-)	Oktaven #### (-)
50	0,02	
63	0,02	0
80	0,02	
100	0,02	
125	0,07	0,05
160	0,12	
200	0,21	
250	0,33	0,35
315	0,52	
400	0,72	
500	0,8	0,8
630	0,9	
800	0,93	
1000	0,96	0,95
1250	0,94	
1600	0,94	
2000	0,9	0,9
2500	0,92	
3150	0,94	
4000	0,93	0,9
5000	0,89	



Bewertung nach DIN EN ISO 11654

α_w	0,65
Absorberklasse	C (M,H)

Bewertung nach ASTM C423-09a:

NRC	0,75
SAA	0,74

Prüfberichtsnummer: FRI-LAB-Abs-2024-08-30-001
Labor: LAB - Akustiklabor der Fuchs Raumingenieure; Tillystraße 2, 90431 Nürnberg
Prüfdatum: 14.08.2024 Prüfer: Andreas Witzgall; B.Eng.

Messung des Schallabsorptionsgrades nach DIN EN ISO 354

Messprotokoll

Allgemeine Prüfkörperbeschreibung laut Hersteller:

Vorhangstoff
Bühnenmolton CS
Material: 100 % Polyester, Brandverhalten B1
Flächengewicht: 320 gr/m²
Wandabstand: 10 cm
Messung ohne Zugabe als flach hängender Vorhang

Nr. Kurve: Kurve (2)
Bezeichnung: Bühnenmolton CS PES101
Hersteller: Gerriets GmbH

Hinweis: Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die gemessenen Prüflinge in der jeweiligen Einbausituation

Beschreibung des Prüfaufbaus:

Anzahl: 1 Stück
Länge: 2980 mm
Breite: 4000 mm
Dicke: 0,6 mm
Wandabstand: 100 mm
Abstand (Prüflinge): - mm

Anforderungen an Prüfnorm

Schallabsorptionsgrad α_w
Messung entspricht ISO 354: ja

Weitere Info:

Messaufbau / Fotodokumentation

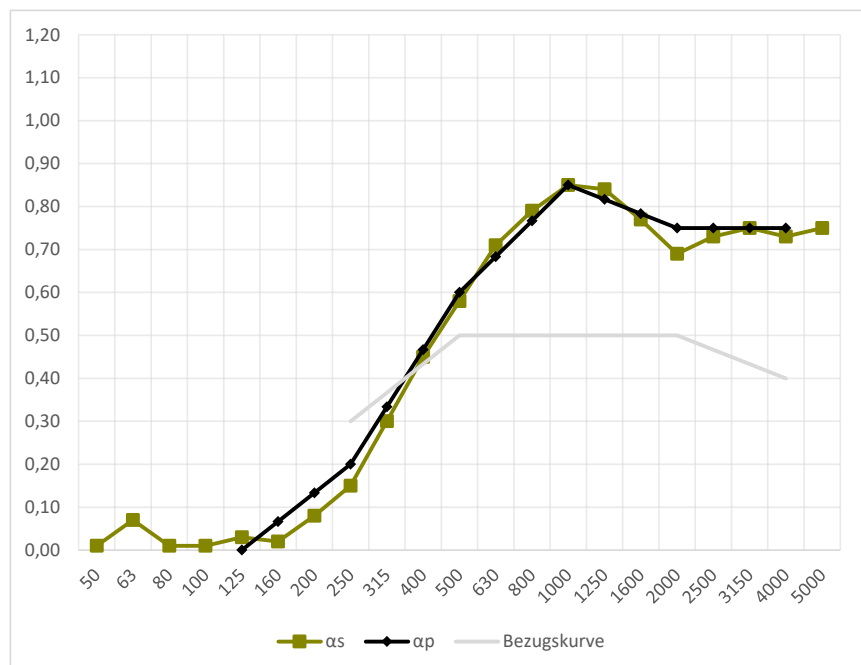


Hallraum und Messmethode:

Messmethode: Abgeschaltetes Rauschen
Vol. Hallraum: 391,6 m³
Temp. Messung leer: 22,7 °C
Rel. LF Messung leer: 66,9 %
Luftdruck leer: 98 kPa
Raumoberfläche Hallraum: 322,2 m²
Temp. Messung mit Prüfling: 22,8 °C
Rel. LF Messung mit Prüfling: 66,5 %
Luftdruck mit Prüfling: 98,1 kPa

Auswertung

Frequenz f (Hz)	Terzen α_s (-)	Oktaven α_p (-)
50	0,01	
63	0,07	0,05
80	0,01	
100	0,01	
125	0,03	0,00
160	0,02	
200	0,08	
250	0,15	0,20
315	0,30	
400	0,45	
500	0,58	0,60
630	0,71	
800	0,79	
1000	0,85	0,85
1250	0,84	
1600	0,77	
2000	0,69	0,75
2500	0,73	
3150	0,75	
4000	0,73	0,75
5000	0,75	



Bewertung nach DIN EN ISO 11654

α_w	0,50
Absorberklasse	<u>D</u> (M,H)

Bewertung nach ASTM C423-09a:

NRC	0,60
SAA	0,56

Prüfberichtsnummer: FRI-LAB-Abs-2024-08-30-001
Labor: LAB - Akustiklabor der Fuchs Raumingenieure; Tillystraße 2, 90431 Nürnberg
Prüfdatum: 14.08.2024
Prüfer: Andreas Witzgall; B.Eng.

- Ende des Prüfberichts -

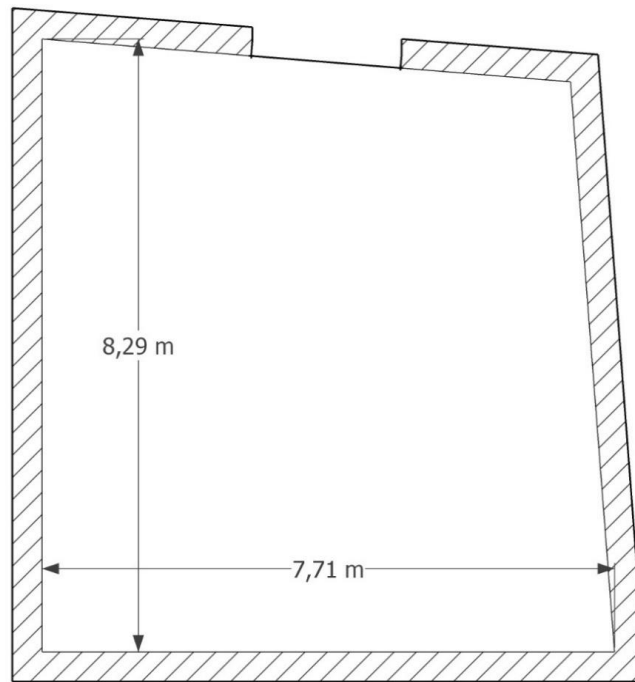
Anhang

A Messung der Nachhallzeit

Die Nachhallzeiten wurden für 18 unabhängige Sender-Empfänger-Kombinationen ermittelt. Die Anregung erfolgte durch breitbandiges Rauschen. Ausgewertet wurden die Messwerte der T20.

Frequenz f [Hz]	Bezugsnachhallzeit T_1 [s]	Nachhallzeit mit Prüfaufbau 1 T_2 [s]	Nachhallzeit mit Prüfaufbau 2 T_3 [s]
100	17,83	16,82	17,00
125	16,72	13,51	15,15
160	12,68	9,77	11,88
200	12,00	8,09	9,97
250	11,82	6,77	8,68
315	11,11	5,30	6,82
400	10,08	4,24	5,41
500	9,40	3,86	4,59
630	8,75	3,51	3,99
800	8,71	3,43	3,76
1000	8,09	3,27	3,48
1250	7,18	3,14	3,35
1600	6,52	3,02	3,33
2000	5,90	2,93	3,34
2500	5,38	2,77	3,09
3150	4,53	2,49	2,76
4000	3,89	2,29	2,52
5000	3,09	2,00	2,14

B Maße Hallraum



C Messequipment

Gerät	Hersteller	Bezeichnung	Seriennummer
Portable-Pulse-System	Brüel & Kjær	3560-D-E04	
Diffusfeldmikrofon	Brüel & Kjær	4943-C-001	2517061
Diffusfeldmikrofon	Brüel & Kjær	4943-C-001	2517062
Diffusfeldmikrofon	Brüel & Kjær	4943-C-001	2517063
Diffusfeldmikrofon	Brüel & Kjær	4943-C-001	2517064
Diffusfeldmikrofon	Brüel & Kjær	4943-C-001	2517065
Diffusfeldmikrofon	Brüel & Kjær	4943-C-001	2517066
Kombimessewertgeber	VAISALA	PTU 303	D2120008
Temperaturfühler	ALMEMO	2490	H11080486
Dodekaeder	Norsonic	229	25573
Dodekaeder	Norsonic	K100/12	25
Dodekaeder	Norsonic	K100/12	26
Multi-Analyser-System	Brüel & Kjær	3560C	
4/2-ch. Input/Output Module	Brüel & Kjær	3109	2204157
6/1-ch. Input/Output Module	Brüel & Kjær	3032A	231841
Data Acquisition Unit	Brüel & Kjær	2827	2353314
Data Acquisition Unit	Brüel & Kjær	2827	2215816
LAN Interface Modul	Brüel & Kjær	7533	2351314
LAN Interface Modul	Brüel & Kjær	7533	2208396

D Ermittlung der Absorptionskennwerte

Gemäß den Vorgaben der DIN EN ISO 354:2003-12 wurden im Raum die frequenzabhängigen Nachhallzeiten T_{20} mit und ohne Prüfobjekte gemessen. Es wurden 18 Sender-Empfänger-Kombinationen ausgewertet. Für die Ermittlung der Absorptionskennwerte muss zunächst die äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfaufbaus ermittelt werden.

Der Index 2 beschreibt die Werte aus der Messung mit Prüfkörper im Raum.
 Der Index 1 beschreibt die Werte aus der Messung ohne Prüfkörper im Raum (Leerraummessung).

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3V * \left(\frac{1}{c_2 * T_2} - \frac{1}{c_1 * T_1} \right) - 4V * (m_2 - m_1)$$

Dabei bezeichnet

- A_T die äquivalente Schallabsorptionsfläche des gesamten Prüfaufbaus, in m^2
- A_2 Die Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Hallraums inkl. des Prüfaufbaus, in m^2
- A_1 Die Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Hallraums ohne Prüfaufbau (Leermessung), in m^2
- V Das Volumen des leeren Hallraume, in m^3
- c Die Schallgeschwindigkeit in Luft zur durchgeführten Messung, in m/s
- T Die Nachhallzeit der durchgeführten Messung im Raum, in s
- m Den Luftabsorptionskoeffizient zur durchgeführten Messung, berechnet nach ISO 9613-1 mit den entsprechenden Klimadaten, in 1/m

Die Ermittlung des **Schallabsorptionsgrades α_s** für flächige Absorber erfolgt aus der äquivalenten Schallabsorptionsfläche des Prüfaufbaus:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

Dabei bezeichnet

- A_T die äquivalente Schallabsorptionsfläche des gesamten Prüfaufbaus, in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche, in m^2

Die Ermittlung der **äquivalenten Schallabsorptionsfläche eines Objektes A_{Obj}** erfolgt aus der äquivalenten Schallabsorptionsfläche des Prüfaufbaus:

$$A_{Obj} = \frac{A_T}{n}$$

Dabei bezeichnet

- A_T die äquivalente Schallabsorptionsfläche des gesamten Prüfaufbaus, in m^2
- n die Anzahl der gleichartigen Prüfkörper im Raum