

Vorhangstoffe, Fa. Tüchler GmbH

**Prüfung der Schallabsorption im Hallraum gemäß
DIN EN ISO 354 Bühnensamt Brahms**

Bericht Nr. B300007-01/TB09 Index A
24. Februar 2026

Auftraggeber:
TÜCHLER Bühnen- & Textiltechnik GmbH
Rennbahnweg 78
1220 Wien

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	2
2	Grundlagen	2
3	Prüfobjekt und Prüfaufbau	3
3.1	Prüfobjekt	3
3.2	Prüfaufbau.....	3
4	Prüfverfahren	4
5	Auswertung	4
6	Messergebnisse	4
7	Anmerkungen	5
Anhang A – Prüfzeugnisse		6
Anhang B – Abbildungen		9
Anhang C – Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum		11
C.1	Messgröße Schallabsorptionsgrad	11
C.2	Prüfverfahren	12

Aufgrund einer IT-Umstellung hat sich unsere interne Projektnummer geändert. Die bisherige Projektnummer B77692 wurde durch B300007-01 ersetzt.

HINWEIS

Die Zuordnung Ware zum Gutachten muss zweifelsfrei sichergestellt sein. Die Verwendung des Gutachtens für andere als von TÜCHLER bezogene Ware ist unzulässig und wird zur Anzeige gebracht.

Ing. Mag. Christoph Lach
Geschäftsführer

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der TÜCHLER Bühnen- & Textiltechnik GmbH, A-1220 Wien, war die Schallabsorption des Bühnensamts Brahms nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde als Vorhang in verschiedenen Prüfanordnungen geprüft.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354:2003-12, Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003
- [2] DIN EN ISO 11654:1997-07, Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11654:1997
- [3] ASTM C 423-23e1:2024-08, Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 23e1
- [4] ISO 9613-1:1993-06, Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- [5] DIN EN ISO 5084:1996-10, Textilien – Bestimmung der Dicke von Textilien und textilen Erzeugnissen (ISO 5084:1996); Deutsche Fassung EN ISO 5084:1996
- [6] DIN EN ISO 9053-1:2019-03, Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes – Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018
- [7] DIN EN ISO 12999-2:2020-11, Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung (ISO 12999-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 12999-2:2020

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe wird vom Hersteller wie folgt beschrieben:

- Hersteller: Fa. TÜCHLER
- Gewebe: Bühnensamt Brahms
- Material: 100 % Polyester

Durch die Prüfstelle wurden anhand einer DIN A4-Stichprobe aus dem Probenmaterial folgende Parameter ermittelt:

- Dicke gemäß DIN EN ISO 5084 [5]
(3 Messpunkte, Druck 1,00 kPa, Druckstempel 2000 mm²): $d = 1,43 \text{ mm}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 420 \text{ g/m}^2$
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN ISO 9053-1 [6]: $R_s = 2614 \text{ Pa}\cdot\text{s/m}$

3.2 Prüfaufbau

Das Prüfmaterial wurde bei der Prüfstelle am 13.02.2026 angeliefert. Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte am Tag der Prüfung durch Mitarbeiter der Prüfstelle.

Der Aufbau erfolgte gemäß Montagetypp G-100 nach DIN EN ISO 354 [1]. Die Prüfanordnung lässt sich wie folgt beschreiben:

- Vorhangbahnen mit 60 mm Stoffüberlappung an 90 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke befestigt
- Konfektioniert als Fertigvorhang, bei 100 % Stoffzugabe in zwei Bahnen mit 20 mm Überlappung am Vertikalstoß
- Prüfaufbau mit freien Vorhangkanten seitlich und unten (kein Umfassungsrahmen)

Die Prüfung erfolgte in zwei verschiedenen Aufbauvarianten. Diese sind in nachfolgender Tabelle 1 beschrieben.

Tabelle 1. Übersicht der geprüften Aufbauvarianten.

Prüfaufbau	Abstand zur Rückwand	Vorhang	Stoffabmessungen <i>B x H</i>	Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene) $B \times H = S$
1	100 mm	glatt hängend	1 Vorhangbahn 3,60 m x 3,00 m	3,60 m x 2,94 m = 10,58 m ²
2	100 mm	gerafft hängend, 100 % Zugabe	2 Vorhangbahnen, je 3,60 m x 3,00 m	

Weitere Angaben zu den Prüfaufbauten sind in den Prüfzeugnissen in Anhang A und in den Fotos in Anhang B enthalten.

4 Prüfverfahren

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 [1] durchgeführt.

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang C beschrieben.

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_s in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

Zusätzlich wurden nach DIN EN ISO 11654 [2] folgende Kennwerte ermittelt:

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden α_p in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423 [3] wurden folgende Kennwerte ermittelt:

- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe

Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.

- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe

Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den zwölf Terzbändern zwischen 200 Hz und 2500 Hz; Mittelwert auf 0,01 gerundet.

6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind den Prüfzeugnissen in Anhang A zu entnehmen.

Angaben zur Messunsicherheit sind in Anhang C enthalten. Bei der Zuordnung der Absorptionsgruppe wurde entsprechend DIN EN ISO 11654 [2] die Messunsicherheit nicht berücksichtigt.

7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände und beschriebenen Zustände.

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
(Projektleiter)

Maximilian Klameth
(Projektbearbeiter)

Dieser Prüfbericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/EC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage
aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Anhang A – Prüfzeugnisse

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: TÜCHLER Bühnen- und Textiltechnik GmbH,
Rennbahnweg 78, 1220 Wien

Prüfgegenstand: Bühnensamt Brahms, Montagetyp G-100, gerafft mit 100 % Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

Angaben des Auftraggebers

- Bezeichnung: Bühnensamt Brahms
- Material: 100 % Polyester

Werte durch die Prüfstelle ermittelt

- flächenbezogene Masse $m'' = 420 \text{ g/m}^2$
- Strömungswiderstand nach DIN EN ISO 9053-1 $R_S = 2614 \text{ Pa s/m}$
- Gewebedicke $d = 1,43 \text{ mm}$

Angaben zum Prüfaufbau (Aufbau Typ G-100 nach DIN EN ISO 354):

- gerafft hängend vor der Hallraumwand mit 100 % Stoffzugabe
- aufgehängt an 90 mm hohem Metallwinkel an der Hallraumdecke (60 mm Überlappung), Abstand zur Rückwand 100 mm
- Ausführung einlagig
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- konfektioniert als zwei Fertigvorhänge je 360 cm x 300 cm, 20 mm Überlappung am Stoß, Oberkante mit Metallösen (alle 10 cm)
- Prüffläche $B \times H = 3,60 \text{ m} \times 2,94 \text{ m}$ (ab Unterkante Metallwinkel)

Raum: E

Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,58 m²

Prüfdatum: 17.02.2026

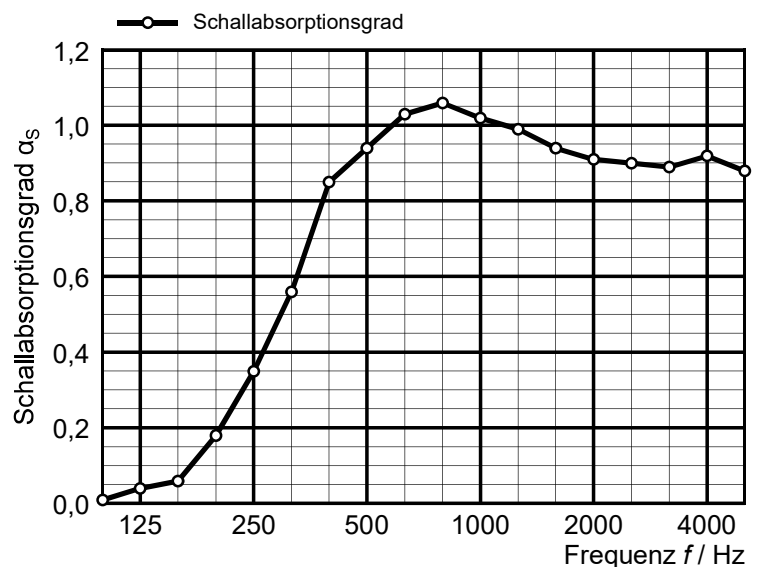
	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,4	37,4	94,0
Mit Probe	18,5	36,5	94,0

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,01	
125	0,04	0,05
160	0,06	
200	0,18	
250	0,35	0,35
315	0,56	
400	0,85	
500	0,94	0,95
630	1,03	
800	1,06	
1000	1,02	1,00
1250	0,99	
1600	0,94	
2000	0,91	0,90
2500	0,90	
3150	0,89	
4000	0,92	0,90
5000	0,88	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²

α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



<p>Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,65$ (MH) Schallabsorberklasse: C</p>	<p>Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,80 Sound Absorption Average SAA = 0,81</p>
--	---

Bau4(V1:12.200.0) - R:\M\B\B\M-BISO\Pruefst\Bau4\300\3000007-01\2026-02-17\3000007-01_2026-02-17_2.mbx: 24.02.2026

Anhang B – Abbildungen



Abbildung B.1. Glatte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



Abbildung B.2. Glatte Prüfanordnung im Hallraum (diagonale Ansicht).



Abbildung B.3. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



Abbildung B.4. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (diagonale Ansicht).

Anhang C – Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

C.1 Messgröße Schallabsorptionsgrad

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

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

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

Dabei sind:

α_S	Schallabsorptionsgrad
A_T	Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m ²
S	die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m ²
V	Hallraumvolumen in m ³
c_1	Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
c_2	Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
T_1	Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
T_2	Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
m_1	Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m ⁻¹
m_2	Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m ⁻¹

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] und DIN EN ISO 12999-2 [7] enthalten. Für den Einzahlwert α_w wird in DIN EN ISO 12999-2 [7] eine Vergleichsstandardabweichung von $\sigma_R = 0,035$ angegeben. Dieser Wert entspricht der in Ringversuchen ermittelten Vergleichsstandardunsicherheit und beschreibt die Standardunsicherheit von im Prüfstand gewonnenen Prüfergebnissen für ein Bauteil unter Vergleichsbedingungen. Für ein anzustrebendes Vertrauensniveau von 95 % resultiert ein Erweiterungsfaktor von $k = 2,0$ und eine erweiterte Unsicherheit von $U = \pm 0,07$ für den ermittelten bewerteten Schallabsorptionsgrad α_w .

C.2 Prüfverfahren

C.2.1 Beschreibung des Hallraums

Der Hallraum entspricht den Anforderungen nach DIN EN ISO 354 [1].

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 \text{ m}^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 \text{ m}^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen $1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$ und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen $1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$ gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

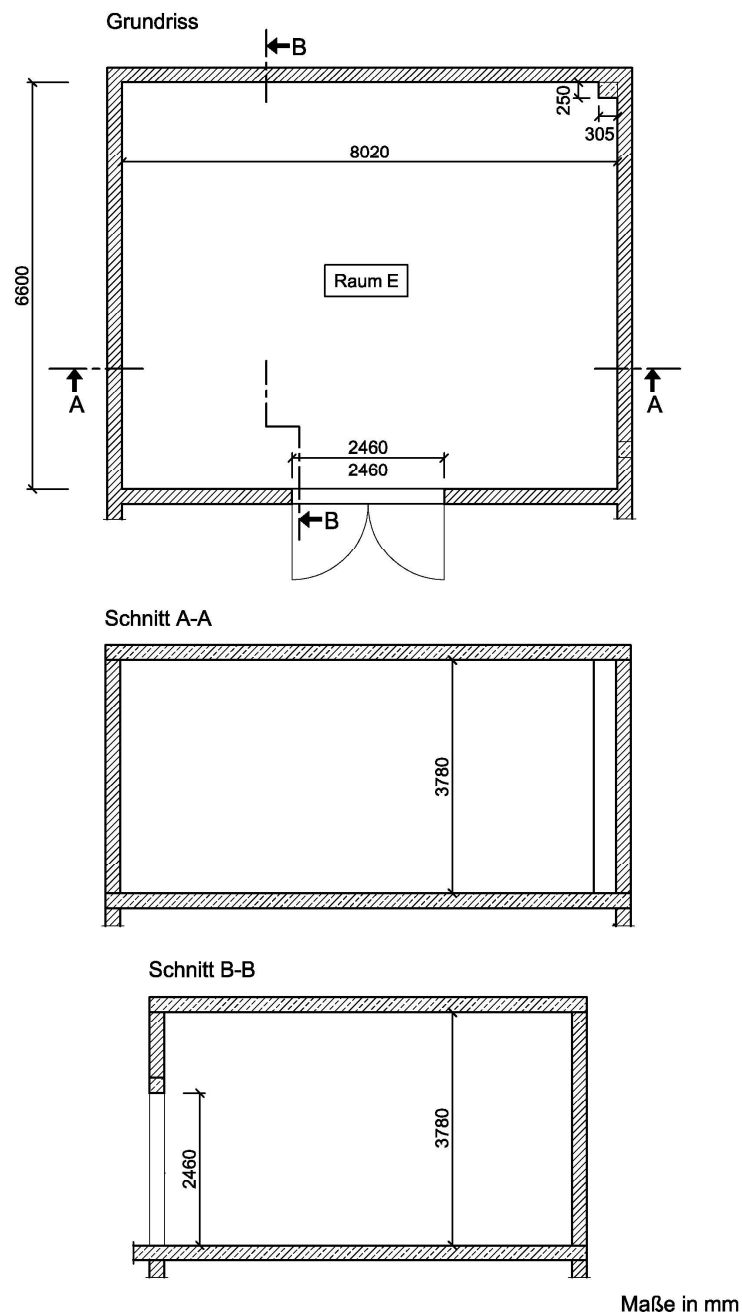


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

C.2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfsignal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüfobjekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen erfasst. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], wobei eine lineare Regression zur Berechnung der Nachhallzeit T_{20} aus dem Pegel der rückwärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekten.

Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s		
	T_1 (ohne Prüfobjekt)	T_2 (mit Prüfobjekt)	
		Prüfaufbau 1	Prüfaufbau 2
100	5,48	5,43	5,35
125	5,71	5,49	5,29
160	5,64	5,39	5,09
200	5,19	4,18	3,99
250	5,69	3,83	3,45
315	5,41	3,05	2,71
400	5,40	2,63	2,16
500	5,43	2,52	2,03
630	5,19	2,47	1,89
800	4,94	2,40	1,82
1000	5,04	2,45	1,88
1250	4,97	2,51	1,90
1600	4,82	2,47	1,94
2000	4,44	2,32	1,90
2500	3,67	2,05	1,76
3150	2,91	1,79	1,56
4000	2,22	1,51	1,32
5000	1,72	1,25	1,14

C.2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Fireface 802	23811470
Verstärker	APart	Champ 2	17120171
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech Gefell	M370	1355
Mikrofon	Microtech Gefell	M370	1356
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1786
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1787
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1788
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1789
Mikrofonspeisegerät	MFA	IV80F	330364
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	057.0410.0003.9.4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co. GmbH	D-2000-C0913	2985
Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Messsystem Strömungs- widerstand	Müller-BBM	M89319-00	315003
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	m ars	Version 1.25.8546.27331
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.12