

Müller-BBM Building Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)3540486 0
Telefax +49(89)999507 62

www.mbbm-bso.com

M. Eng. Philipp Meistring
Telefon +49(89)3540486 38
philipp.meistring@mbbm-bso.com

20. November 2023
B169497/02 Version 2 MSG/STEG

Gewebe WHISPER air

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. B169497/02

Auftraggeber:	Annette Douglas Textiles AG Klosterstrasse 42 5430 Wettingen Schweiz
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	20. November 2023 (1. überarbeitete Fassung) 03. März 2022 (Originalfassung)
Lieferdatum der Prüfobjekte:	30. Januar 2014
Prüfdatum:	07. Februar 2014
Berichtsumfang:	Insgesamt 13 Seiten, davon 6 Seiten Textteil 2 Seiten Anhang A 1 Seite Anhang B 4 Seiten Anhang C

Müller-BBM Building Solutions GmbH
HRB München 278753
USt-IdNr. DE355267779

Geschäftsführer:
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Prüfobjekt und Prüfaufbau	3
4	Prüfverfahren	5
5	Auswertung	5
6	Messergebnisse	5
7	Anmerkungen	6

Anhang A: Prüfzeugnisse

Anhang B: Fotos

Anhang C: Beschreibung des Prüfverfahrens,
des Prüfstands und der Prüfmittel

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. Annette Douglas Textiles AG, 5430 Wettingen, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes WHISPER air nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer glatten und einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde (Ausgabe zum Zeitpunkt der Prüfung):

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen. Dezember 2003
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption. Juli 1997
- [3] ASTM C 423-09a: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 09a. October 2009
- [4] ISO 9613-1: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. June 1993
- [5] DIN EN 29053: Akustik – Materialien für akustische Anwendungen, Bestimmung des Strömungswiderstandes. 1993-05

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe wird vom Hersteller wie folgt beschrieben:

- Vorhangstoff WHISPER air
- Material 100 % PES-FR

Durch die Prüfstelle wurden folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,30 \text{ mm}$
- spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 158 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$
- flächenbezogene Masse $m'' = 88 \text{ g/m}^2$

3.2 Prüfaufbau

Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte durch Mitarbeiter der Prüfstelle. Die Prüfobjekte wurden in einer glatten Anordnung und einer gerafften Anordnung geprüft.

Beide Anordnungen wurden wie folgt montiert:

- lichter Abstand zur Rückwand 150 mm
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einem Stahlwinkel ($h = 50$ mm)
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt

Bei den Anordnungen waren folgende Konstruktionsmerkmale gegeben:

a) Glatte Anordnung

- Montagetyp G-150 nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 und gemäß Anhang B, DIN EN ISO 354 [1]
- ein Vorhang $B \times H = 3500$ mm x 3000 mm
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3500$ mm x 2950 mm

b) Geraffte Anordnung

- Montagetyp in Anlehnung an G-150 nach DIN EN ISO 354 [1]
- 100 % Stoffzugabe
- zwei Vorhänge mit je $B \times H = 3500$ mm x 3000 mm
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3500$ mm x 2950 mm

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen 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 423-09a [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.

7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die am Messtag vorgefundenen Verhältnisse.



M. Eng. Philipp Meistring
(Projektverantwortlicher)

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

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Annette Douglas Textiles AG
Klosterstrasse 42, 5430 Wettingen, Schweiz

Prüfgegenstand: Gewebe WHISPER air
Montageart G-150, glatt hängend

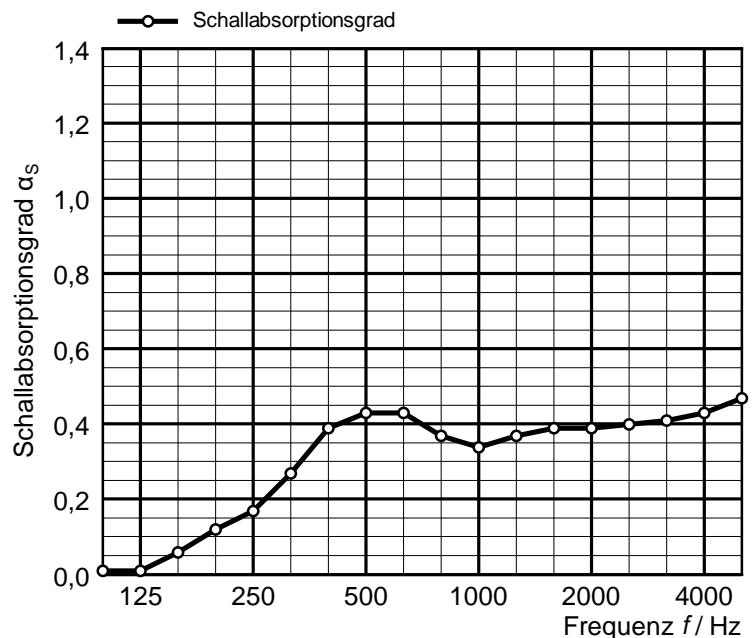
- Vorhangstoff:**
- Vorhangstoff WHISPER air
 - Material 100 % PES-FR
 - flächenbezogene Masse $m'' = 88 \text{ g/m}^2$
 - Strömungswiderstand $R_S = 158 \text{ Pa s/m}$
 - Dicke $t = 0,30 \text{ mm}$

- Prüfanordnung:**
- Montagetyp G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
 - ein Vorhang $B \times H = 3500 \text{ mm} \times 3000 \text{ mm}$
 - aufgehängt an 50 mm hoher Deckenschiene an der Hallraumdecke
 - Abstand zur Wand 150 mm
 - Prüffläche $B \times H = 3500 \text{ mm} \times 2950 \text{ mm}$ (ab UK Deckenschiene)

Raum: E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,33 m²
Prüfdatum: 07.02.2014

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,3	34,2	94,1
Mit Probe	18,5	35,2	94,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,01	
125	0,01	0,05
160	0,06	
200	0,12	
250	0,17	0,20
315	0,27	
400	0,39	
500	0,43	0,40
630	0,43	
800	0,37	
1000	0,34	0,35
1250	0,37	
1600	0,39	
2000	0,39	0,40
2500	0,40	
3150	0,41	
4000	0,43	0,45
5000	0,47	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1.0 m²
 α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,40$ Schallabsorberklasse: D	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,35 Sound Absorption Average SAA = 0,34
--	--

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Annette Douglas Textiles AG
Klosterstrasse 42, 5430 Wettingen, Schweiz

Prüfgegenstand: Gewebe WHISPER air
Wandabstand 150 mm, gerafft hängend

Vorhangstoff:

- Vorhangstoff WHISPER air
- Material 100 % PES-FR
- flächenbezogene Masse $m'' = 88 \text{ g/m}^2$
- Strömungswiderstand $R_S = 158 \text{ Pa s/m}$
- Dicke $t = 0,30 \text{ mm}$

Prüfanordnung:

- Montagetypp in Anlehnung an G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- zwei Vorhänge $B \times H = 3500 \text{ mm} \times 3000 \text{ mm}$
- aufgehängt an 50 mm hoher Deckenschiene an der Hallraumdecke
- Abstand zur Wand 150 mm
- Prüffläche $B \times H = 3500 \text{ mm} \times 2950 \text{ mm}$ (ab UK Deckenschiene)

Raum: E

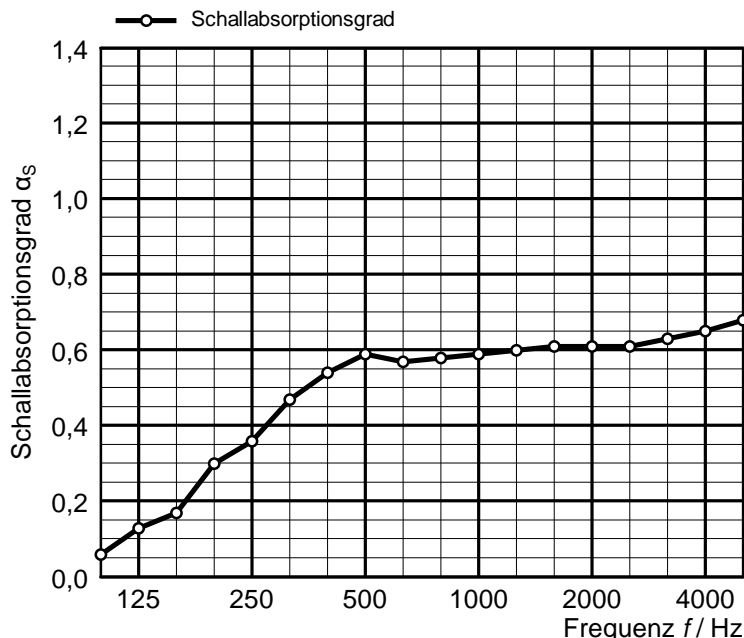
Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,33 m²

Prüfdatum: 07.02.2014

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,3	34,2	94,1
Mit Probe	18,7	36,6	94,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,06	
125	0,13	0,10
160	0,17	
200	0,30	
250	0,36	0,40
315	0,47	
400	0,54	
500	0,59	0,55
630	0,57	
800	0,58	
1000	0,59	0,60
1250	0,60	
1600	0,61	
2000	0,61	0,60
2500	0,61	
3150	0,63	
4000	0,65	0,65
5000	0,68	



° Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²
 α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad
 $\alpha_w = 0,60$
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,55
Sound Absorption Average SAA = 0,54

MÜLLER-BBM

Planegg, 20.11.2023
Prüfbericht Nr. B169497/2

Anhang A
Seite 2

Gewebe WHISPER air



Abbildung B.1. Glatte Anordnung, Prüfanordnung im Hallraum.



Abbildung B.2. Geraffte Anordnung, Prüfanordnung im Hallraum.

\\s-muc-fs01\allefirmen\B\Proj\169\B169497\B169497_02_PBE_2D.DOCX:13. 12. 2023

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

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 ist

- 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] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ 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 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

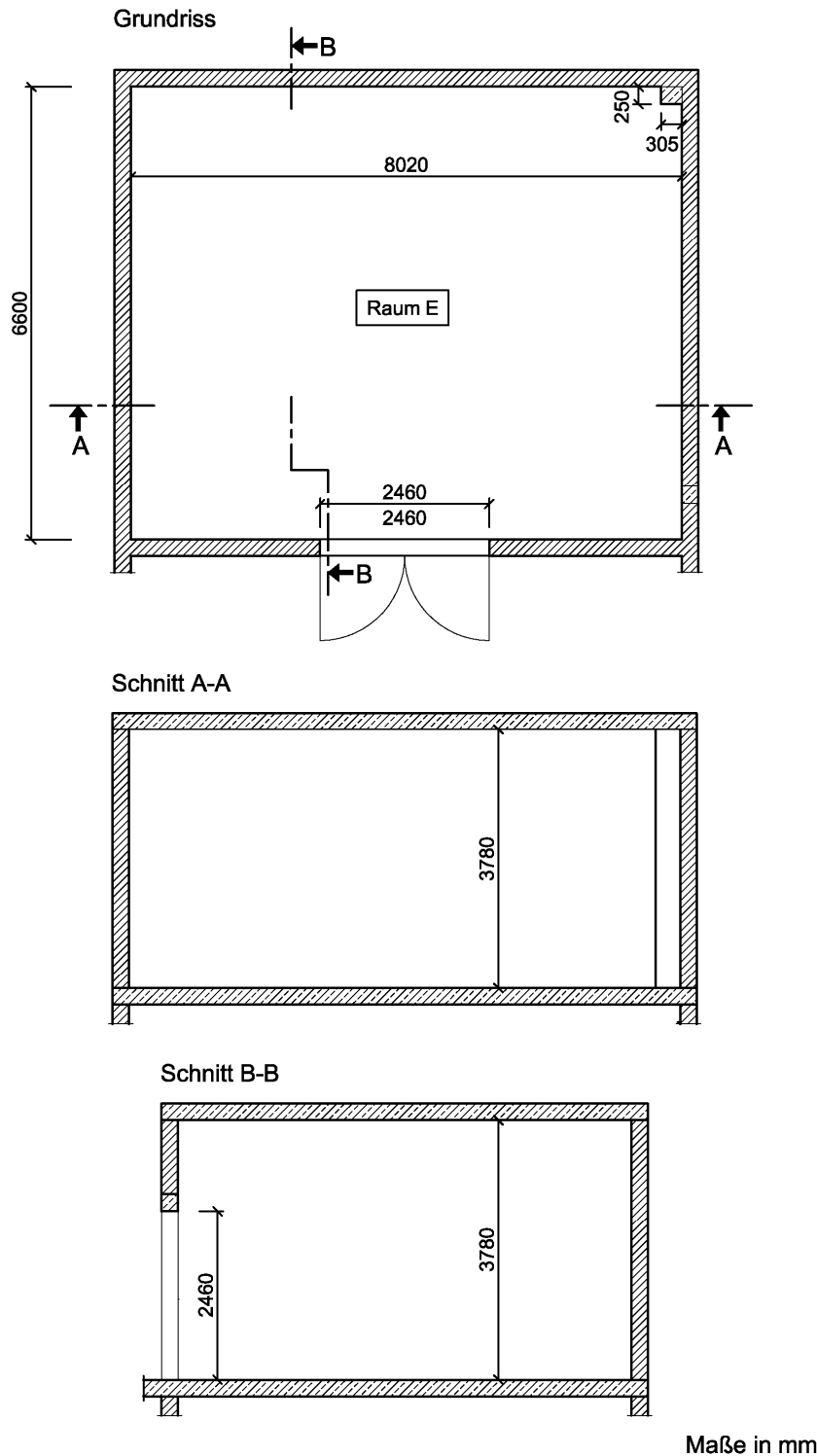


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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)	
		Anhang A Seite 1	Anhang A Seite 2
100	4,84	4,77	4,41
125	4,68	4,61	3,90
160	4,93	4,49	3,86
200	5,48	4,53	3,57
250	5,28	4,08	3,29
315	5,08	3,54	2,87
400	5,54	3,29	2,82
500	5,47	3,13	2,69
630	5,26	3,06	2,68
800	4,94	3,13	2,57
1000	5,07	3,28	2,59
1250	5,21	3,24	2,62
1600	5,00	3,08	2,55
2000	4,45	2,87	2,41
2500	3,74	2,56	2,20
3150	2,92	2,13	1,88
4000	2,18	1,71	1,55
5000	1,62	1,33	1,25

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Soundkarte	RME	Multiface II	22460388
Verstärker	APart	Champ One	09070394
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265201
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265202
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265203
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265204
Mikrofon	Microtech	M360	1783
Mikrofon	Microtech	M360	1785
Mikrofon	Microtech	M360	1786
Mikrofon	Microtech	M360	1787
Mikrofon	Microtech	M360	1788
Mikrofon	Microtech	M360	1789
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	030.0910.0003.9. 4.1.30
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.7