MÜLLER-BBM

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

M. Eng. Philipp Meistring
Telefon +49(89)85602 228
Philipp.Meistring@mbbm.com

18. Mai 2016
M76176/18 MSG/JRE

Vorhang PONTI gerafft mit 100 % Zugabe der Firma Delius

Prüfung der Schallabsorption im Hallraum nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M76176/18

Auftraggeber:	Delius GmbH Goldstraße 16 – 18 33602 Bielefeld Deutschland
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	18. Mai 2016
Lieferdatum der Prüfobjekte:	06. Mai 2016
Prüfdatum:	13. Mai 2016
Berichtsumfang:	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma Delius GmbH, 33602 Bielefeld, Deutschland, war die Schallabsorption des Vorhangstoffes vom Typ PONTI, gerafft hängend mit 100 % Zugabe nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu bestimmen. Die Prüfung wurde für eine Anordnung mit einem Wandabstand von 100 mm durchgeführt.

Die Ergebnisse waren nach DIN EN ISO 11654 [2] und ASTM C 423 [4] zu bewerten.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

[1] DIN EN ISO 354: Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen. 2003-12

[2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption. 1997-07

[3] ISO 9613-1: Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06

[4] ASTM C 423-09a: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 09a. 2009-10

[5] DIN EN 29053: Akustik - Materialien für akustische Anwendungen, Bestimmung des Strömungswiderstandes. 1993-05

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

Der geprüfte Vorhangstoff wird vom Hersteller wie folgt beschrieben:

- Vorhangstoff PONTI, Artikel-Nr. 32765, Farbe 6001
- Material: 100% Polyester FR

Durch die Prüfstelle wurden folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: t = 1,6 mm
- flächenbezogene Masse: m'' = 386 g/m²
- spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 1898 Pa · s/m

Die Prüfung des Strömungswiderstandes wurde nach DIN EN 29053 [5] durchgeführt.

Vom Hersteller wurde ein werkseitig fertig konfektionierter Vorhang mit Raffung geliefert:

- Breite: 3500 mm (Zugabe 100 % - Stoffbreite 7000 mm)
- Höhe: 2950 mm
- Einfassung: unten 100 mm Saum (darin eingelegt Bleiband 50 g/m),
  seitlich 20 mm Saum
  oben Universalkräuselband

3.2 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau erfolgte gemäß Vorgabe des Auftraggebers nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 und Anhang B in Anlehnung an Montageart Typ G-100.

Der Aufbau des Prüfobjekts im Hallraum wurde durch die Mitarbeiter der Prüfstelle ausgeführt.

Der Vorhang wurde mit 100 mm Abstand zur Hallraumwand an einer 50 mm hohen Deckenschiene befestigt. Die Deckenschiene war in 100 mm Abstand parallel zur Prüfstandswand an der Hallraumdecke montiert. Die Sichtseite des Vorhangs wurde dem Hallraum zugewandt angeordnet.

Der Prüfaufbau hatte keinen seitlichen Umfassungsrahmen.

Die Prüffläche ab Unterkante Deckenschiene hatte die Abmessung B x H = 3500 mm x 2900 mm.

Weitere Angaben zum Prüfaufbau sind im Prüfzeugnis in Anhang A und in den Bildern in Anhang B dargestellt.

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

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 [4] 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 dem Prüfzeugnis in Anhang A zu entnehmen.

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

7 Anmerkungen

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

M. Eng. Philipp Meistring

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.

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-07-00

Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Delius GmbH, Goldstraße 16 - 18, 33602 Bielefeld, Deutschland

Prüfgegenstand: Vorhang Ponti
Wandabstand 100 mm, gerafft 100% Zugabe

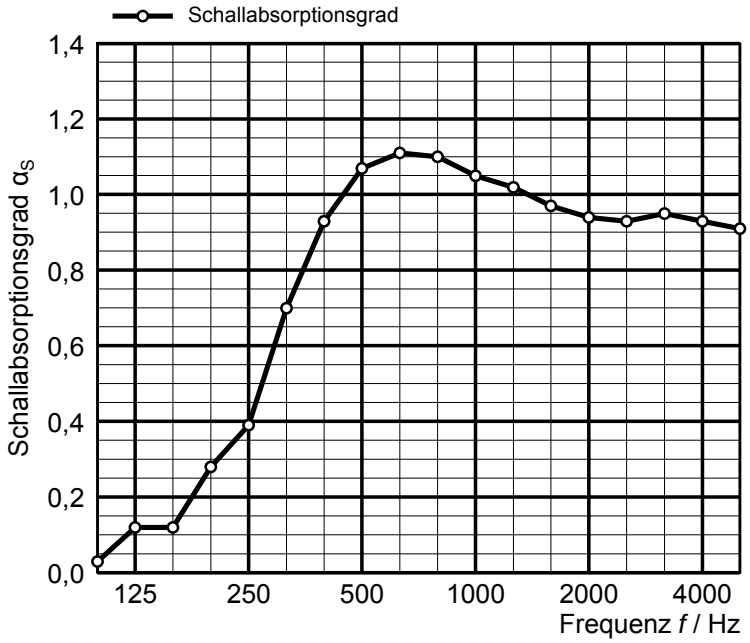
Vorhangstoff:
- Hersteller Delius
- Vorhangstoff Ponti, Artikel Nr. 32765, Farbe 6001
- Material 100% Polyester FR
- flächenbezogene Masse m'' = 386 g/m²
- Strömungswiderstand R_S = 1898 s/m
- Dicke t = 1,6 mm

Prüfanordnung:
- frei hängend vor Hallraumwand mit 100 mm Wandabstand
- aufgehängt an 50 mm hoher Deckenschiene an der Hallraumdecke
- Aufbau ohne Umfassungrahmen
- Stoffbahn: B x H = 7000 mm x 2950 mm
- gerafft montiert (100 % Zugabe)
- Prüffläche B x H = 3500 mm x 2900 mm (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,15 m²
Prüfdatum: 13.05.2016

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	22,5	48,7	93,6
Mit Probe	22,5	48,6	93,6

Frequenz [Hz]	α_S Terz	α_p Oktave
100	◦ 0,03	
125	0,12	0,10
160	0,12	
200	0,28	
250	0,39	0,45
315	0,70	
400	0,93	
500	1,07	1,00
630	1,11	
800	1,10	
1000	1,05	1,00
1250	1,02	
1600	0,97	
2000	0,94	0,95
2500	0,93	
3150	0,95	
4000	0,93	0,95
5000	0,91	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²
α_S Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:	Bewertung nach ASTM C423:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad **α_w = 0,75 (*MH*)** Schallabsorberklasse: C	**Noise Reduction Coefficient *NRC* = 0,85** **Sound Absorption Average *SAA* = 0,87**

Vorhang PONTI gerafft mit 100 % Zugabe der Firma Delius

Abbildung B.1. Prüfanordnung im Hallraum (Frontalansicht).

Abbildung B.2. Prüfanordnung im Hallraum (Schrägansicht).

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

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 [3]. 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 Raumoberfläche von S = 216 m^2 auf.

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

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.

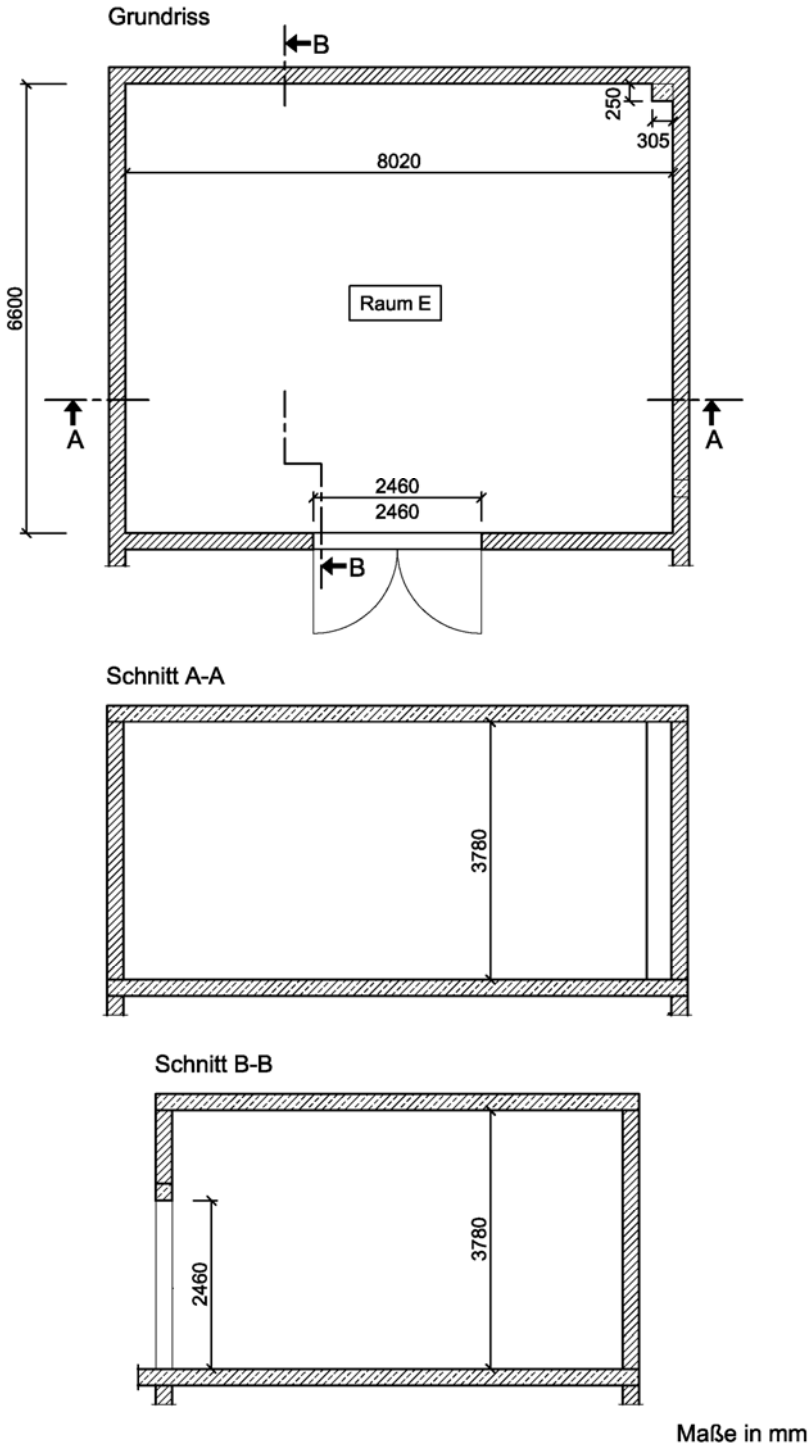


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

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)**
100	5,10	4,88
125	4,98	4,19
160	5,07	4,24
200	5,63	3,77
250	5,18	3,17
315	5,30	2,44
400	5,42	2,09
500	5,29	1,89
630	5,17	1,83
800	5,00	1,82
1000	5,23	1,91
1250	5,40	1,97
1600	5,35	2,03
2000	4,89	2,00
2500	4,31	1,90
3150	3,54	1,72
4000	2,80	1,53
5000	2,17	1,34

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016

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	Multiface II	23556871
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
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
Mikrofonspeisegerät	MFA	IV80F	330364
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 1.8

S:\M\Proj\076\M76176\M76176_18_PBE_1D.DOCX : 19. 05. 2016