MÜLLER-BBM

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Straße 11
82152 Planegg / 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@MuellerBBM.de

22. Dezember 2011
M76 176/5 msg/hlm

Vorhang DELITHERM ALPHA gerafft mit 100 % Zugabe der Firma Delius

Prüfung der Schallabsorption im Hallraum nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M76 176/5

Auftraggeber:	Delius GmbH Goldstraße 16 – 18 33602 Bielefeld Deutschland
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring Jan-Lieven Moll
Berichtsdatum:	22. Dezember 2011
Probeneingangsdatum:	21. Dezember 2011
Prüfdatum:	21. Dezember 2011
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma Delius GmbH, 33602 Bielefeld, Deutschland, war die Schallabsorption eines gerafft hängenden Vorhangstoffes (100 % Zugabe) vom Typ DELITHERM ALPHA nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu bestimmen. Die Prüfung wurde für eine Anordnung mit einem Wandabstand von 100 mm (Montageart G-100) durchgeführt.

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

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

[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] ISO 9613-1 „Acoustics; attenuation of sound during propagation outdoors; part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere." June 1993

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

3 Prüfbedingungen und Prüfobjekte

3.1 Prüfbedingungen

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

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

3.2 Prüfobjekte

Der verwendete Vorhangstoff lässt sich wie folgt beschreiben:

- Vorhangstoff DELITHERM ALPHA, Artikel-Nr. 30748, Farbe Nr. 017 (Herstellerangabe)
- Material: 66% Polyester, 33% Metallfaser
- Dicke t = 0,11 mm
- flächenbezogene Masse m'' = 62 g/m^2 (Herstellerangabe)
- spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: R_s = 44 Pa · s/m

Die Angaben zu Dicke und Strömungswiderstand wurden durch die Prüfstelle bestimmt. Die Prüfung des Strömungswiderstandes wurde nach DIN EN 29053 durchgeführt.

Der Aufbau in Montageart G-100 nach DIN EN ISO 354 [1] wurde aus einem Schal mit den Abmessungen *B* x *H* = 7000 mm x 3000 mm erstellt. Der Vorhangschal war werkseitig unten mit 10 cm Saum, seitlich mit jeweils 2 cm Saum und oben mit einem Universalkräuselband ausgestattet.

Der Vorhangstoff wurde mittels Magneten gerafft mit 100 % Zugabe an einer Deckenschiene (Winkelprofil 50 mm x 50 mm) direkt unter der Hallraumdecke befestigt.

Der Aufbau hatte keinen seitlichen Umfassungsrahmen. Die Prüffläche hatte die Abmessung *B* x *H* = 3450 mm x 2950 mm (gemessen ab Unterkante Deckenschiene).

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

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

IIS-MUC-F80\IIPKUPERSON\msg\76\176\M76176_05_Pbe_1D.DOC 23. 12. 2011

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.

7 Anmerkungen

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

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.

M. Eng. Philipp Meistring

MÜLLER-BBM
Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR
DGA-PL-2465.10

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

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

Prüfgegenstand: Vorhang DELITHERM ALPHA,
Montageart G-100, gerafft 100% Zugabe

Vorhangstoff:

- Hersteller Delius
- Vorhangstoff DELITHERM ALPHA, Artikel Nr. 30748, Farbe 017
- Material: 66 % Polyester, 33 % Metallgewebe
- flächenbezogene Masse m'' = 62 g/m² (Herstellerangabe)
- Strömungswiderstand R_S = 44 Pa s/m
- Dicke t = 0,11 mm

Prüfanordnung:

- Montagetyp G-100 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungrahmen
- Vorhangschal: B x H = 7000 mm x 3000 mm, 10 cm gesäumt
- gerafft montiert (100 % Zugabe)
- aufgehängt an 50 mm hohem Deckenwinkel an der Hallraumdecke
- Abstand zur Wand 100 mm
- Prüffläche B x H = 3450 mm x 2950 mm (ab UK Deckenschiene)

Raum: E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,18 m²
Prüfdatum: 21.12.2011

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,4	39,2	95,3
Mit Probe	18,4	38,4	95,3

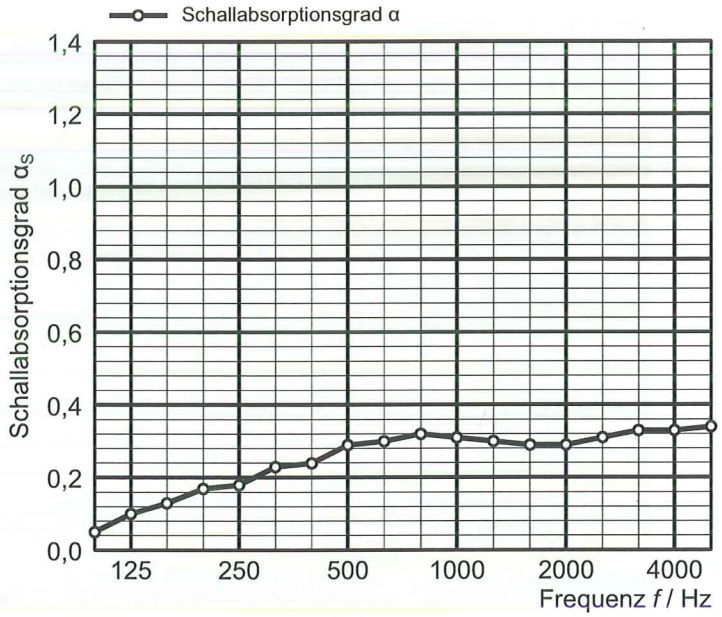
Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025
Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-2465.10

Frequenz [Hz]	α_S Terz	α_p Oktave
100	∘ 0,05	
125	0,10	0,10
160	0,13	
200	0,17	
250	0,18	0,20
315	0,23	
400	0,24	
500	0,29	0,30
630	0,30	
800	0,32	
1000	0,31	0,30
1250	0,30	
1600	0,29	
2000	0,29	0,30
2500	0,31	
3150	0,33	
4000	0,33	0,35
5000	0,34	

∘ 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	**Noise Reduction Coefficient *NRC* = 0,25**
α_w = 0,30	**Sound Absorption Average *SAA* = 0,27**
Schallabsorberklasse: D	

Vorhang DELITHERM ALPHA gerafft mit 100 % Zugabe der Firma Delius

Abbildung B.1. Prüfanordnung im Hallraum (Ansicht)

Abbildung B.2. Prüfanordnung im Hallraum (Schrägansicht)

IIS-MUC-FS01\PRJPERSON\msg\176\176\M76176_05_Pbe_1D.DOC:23. 12. 2011

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 Vergleichpräzision 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.

I:\S-MUC-FS01\PRJ\PERSON\msg\76\76176\M76176_05_Pbe_1D.DOC:23. 12. 2011

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.

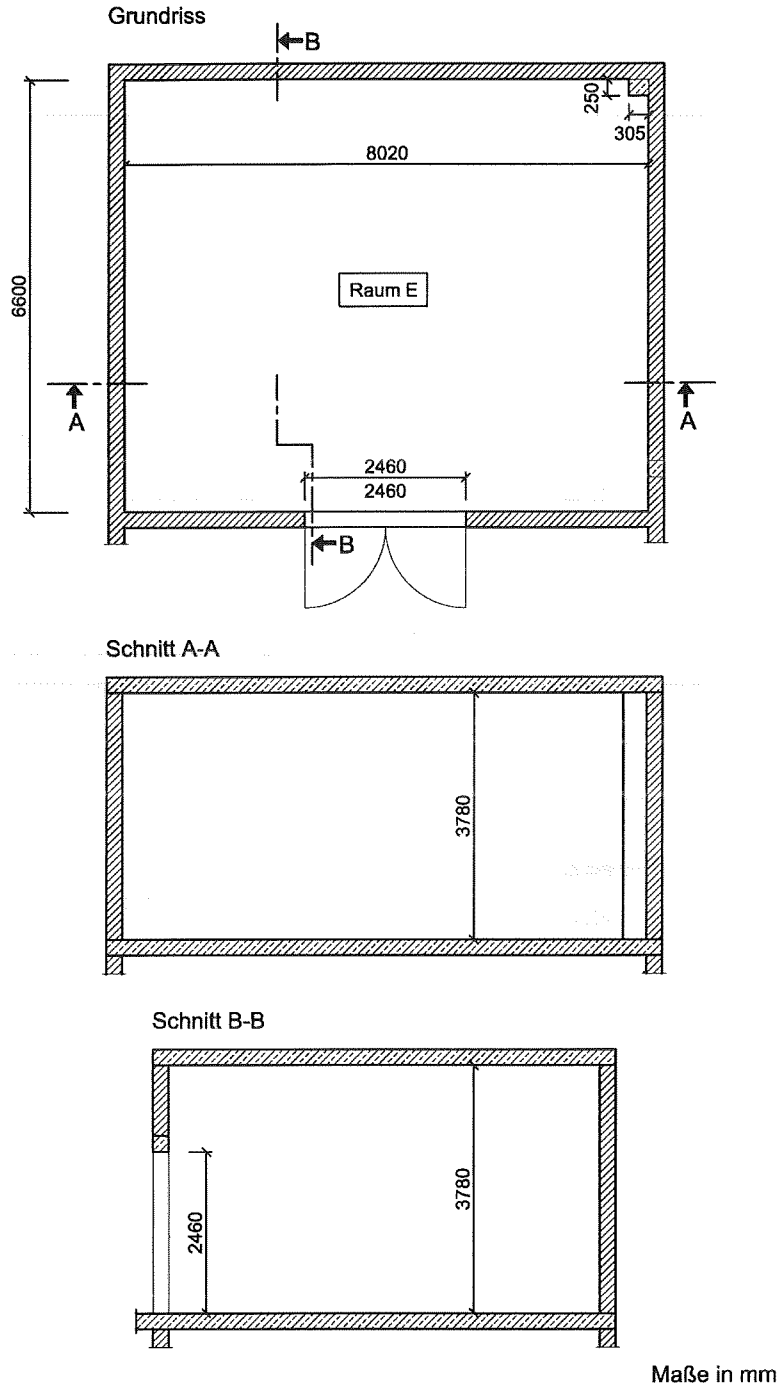


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums

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)
100	4,91	4,52
125	4,76	4,12
160	5,04	4,18
200	5,35	4,13
250	5,06	3,95
315	5,13	3,75
400	5,46	3,85
500	5,50	3,67
630	5,40	3,56
800	5,32	3,45
1000	5,44	3,54
1250	5,47	3,59
1600	5,16	3,48
2000	4,60	3,23
2500	3,89	2,81
3150	3,12	2,35
4000	2,36	1,87
5000	1,77	1,47

IIS-MUC-FS01\PRJ\PERSON\msg\76\76176\M76176_05_Pbe_1D.DOC:23. 12. 2011

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 1.6