

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Straße 11
82152 Planegg / München
Telefon +49 (89) 85602-0
Telefax +49 (89) 85602-111

www.MuellerBBM.de

Dr.-Ing. Andreas Meier
Telefon +49 (89) 85602-325
Andreas.Meier@MuellerBBM.de

25. August 2010
M77 692/10 mr/dnk

Folie NEVE 220 mit Mikroperforation

Messung der Schallabsorption im Hallraum gemäß ISO 354

Prüfbericht Nr. M77 692/10

| | |
|------------------------------|--|
| Auftraggeber: | TÜCHLER Bühnen- & Textiltechnik GmbH Rennbahnweg 78 1220 Wien Österreich |
| Bearbeitet von: | Dr.-Ing. Andreas Meier Jan-Lieven Moll |
| Berichtsdatum: | 25. August 2010 |
| Lieferdatum der Prüfobjekte: | 28. Juli 2010 |
| Prüfdatum: | 30. Juli 2010 |
| 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 | Prüfobjekt und Prüfbedingungen | 3 |
| 3.1 | Aufbau des Prüfobjektes | 3 |
| 3.2 | Prüfbedingungen | 4 |
| 4 | Prüfverfahren | 4 |
| 5 | Auswertung | 4 |
| 6 | Messergebnisse | 4 |
| 7 | Anmerkungen | 5 |

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

Anhang C: Messverfahren, Nachhallzeiten, Prüfmittelverzeichnis

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma TÜCHLER Bühnen- & Textiltechnik GmbH wurde die Schallabsorption der Folie NEVE 220 mit Mikroperforation glatt hängend im Hallraum nach ISO 354 [1] ermittelt.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen. 2003-12
- [2] 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. First edition 1993-06
- [4] ISO 3382: Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen. 2008-06
- [5] EN 29053: Akustik - Materialien für akustische Anwendungen, Bestimmung des Strömungswiderstandes. 1993-05

3 Prüfobjekt und Prüfbedingungen

3.1 Aufbau des Prüfobjektes

Für die Prüfung wurde folgender Artikel verwendet:

- Folie NEVE 220 mit Mikroperforation
- Nadeldurchmesser der Perforationswalze 0,12 mm, 35 Nadeln je cm²
- nach Angaben des Auftraggebers schwer entflammbar nach DIN 4102 B1
- Dicke: ca. 0,30 mm, Flächengewicht 394 g/m²
- spezifischer Strömungswiderstand gemäß EN 29053 [5] $R_s = 7970 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$

Die Angaben zur Masse und dem spezifischen Strömungswiderstand wurden durch Müller-BBM ermittelt.

3.2 Prüfbedingungen

In Tabelle 1 ist die geprüfte Anordnung zusammengefasst.

Tabelle 1. Geprüfter Zustand des untersuchten Artikels

| Aufbau Nr. | Artikel | Anordnung |
|------------|----------------|--------------------------------|
| 1 | Folie NEVE 220 | glatt hängend, Montageart G100 |

Der Artikel wurde an der Hallraumdecke an einem Stahlwinkel befestigt. Es wurde freihängend montiert. Für die Prüfung wurde kein Umfassungsrahmen verwendet.

Der Aufbau des Prüfobjektes im Hallraum wurde durch Mitarbeiter von Müller-BBM ausgeführt. Der Prüfaufbau erfolgte nach ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.2. in Montageart Typ G gemäß Anhang B.

Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind den Prüfzeugnissen im Anhang A zu entnehmen. Die Anordnung der Prüfobjekte im Hallraum kann dem Foto im Anhang B entnommen werden.

4 Prüfverfahren

Die Messung wurde nach ISO 354 [1] durchgeführt und ausgewertet.

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 ISO 354 [1] bestimmt.

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzelangabe:

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

6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzelangabe α_w ist dem Prüfzeugnis im Anhang A, Seite 1 zu entnehmen.

7 Anmerkungen

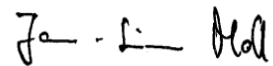
Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfobjekte und die an den Messtagen vorgefundenen Verhältnisse.

Die Prüfstelle wird vom Verband der Materialprüfungsämter e. V. im Verzeichnis der VMPA-Schallschutzprüfstellen unter der Nummer VMPA-SPG-194-97-BY geführt.

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.



Dr.-Ing. Andreas Meier



Jan-Lieven Moll

MÜLLER-BBM

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach DIN EN ISO/IEC 17025



VMPA-SPG-194-97-BY

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

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

Prüfgegenstand: Folie NEVE 220 mit Mikroperforation
Aufbau: glatt hängend, Montageart G-100 gemäß ISO 354

Aufbau:

Folie NEVE 220 mit Mikroperforation
Nadeldurchmesser der Perforationswalze 0,12 mm
35 Nadeln je cm²
Dicke ca. 0,30 mm
Flächengewicht 394 g/m²
Spezifischer Strömungswiderstand gemäß EN 29053: $R_s = 7.970 \text{ Pa s/m}$

Zustand:

glatt hängend, Wandabstand 100 mm
Die Montageart entspricht dem Typ G-100 gemäß ISO 354

Abmessungen des Vorhangs ohne Befestigungsstruktur: Breite 3,42 m x Höhe 3,00 m
Der Artikel wurde an der Hallraumdecke mit Magneten an einem Stahlwinkel befestigt.

Raum: Hallraum

Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,26 m²

Prüfdatum: 30.07.2010

| | θ [°C] | r. h. [%] | B [kPa] |
|------------|---------------|-----------|---------|
| Ohne Probe | 21,3 | 61,1 | 95,9 |
| Mit Probe | 21,2 | 59,0 | 95,9 |

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



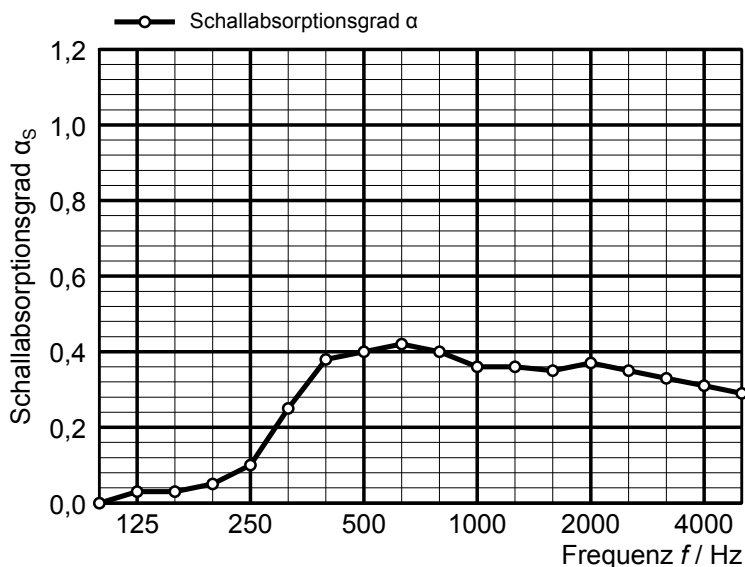
DAP-PL-2465.10

| Frequenz [Hz] | α_s Terz | α_p Oktave |
|------------------|--------------------|----------------------|
| 100 | -0,00 | |
| 125 | 0,03 | 0,00 |
| 160 | 0,03 | |
| 200 | 0,05 | |
| 250 | 0,10 | 0,15 |
| 315 | 0,25 | |
| 400 | 0,38 | |
| 500 | 0,40 | 0,40 |
| 630 | 0,42 | |
| 800 | 0,40 | |
| 1000 | 0,36 | 0,35 |
| 1250 | 0,36 | |
| 1600 | 0,35 | |
| 2000 | 0,37 | 0,35 |
| 2500 | 0,35 | |
| 3150 | 0,33 | |
| 4000 | 0,31 | 0,30 |
| 5000 | 0,29 | |

◦ 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 $\alpha_w = 0,35$

Schallabsorberklasse: D

MÜLLER-BBM

Planegg, 25.08.2010

Prüfbericht Nr. M77 692/10

J. Heier

Anhang A

Seite 1



Foto B.1 Exemplarischer Prüfaufbau im Hallraum, glatt hängend

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 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 ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

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

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Lautsprecher 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 1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

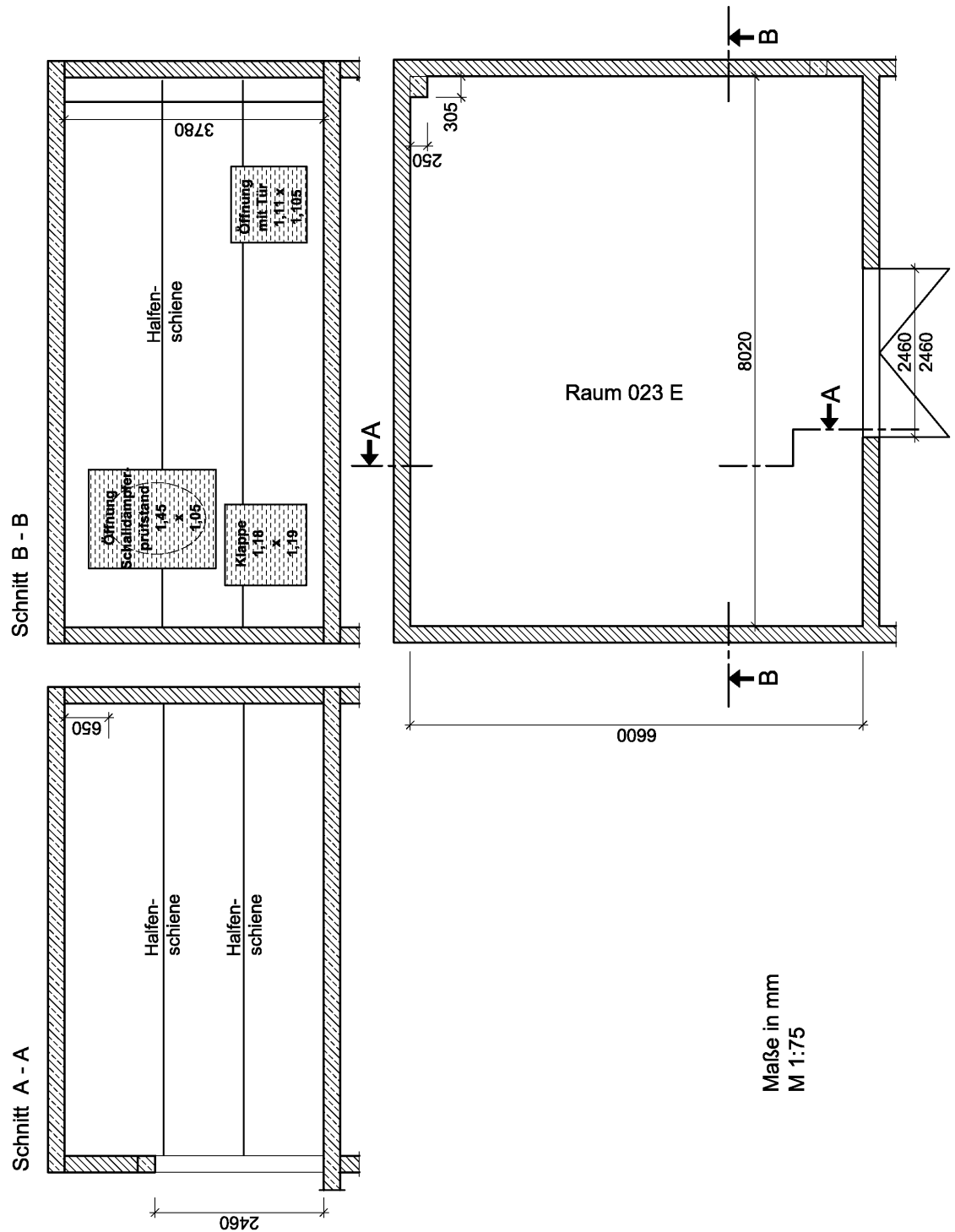


Abbildung 1. Grundriss und Schnitte des Hallraums nach ISO 354

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 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 1 aufgeführt.

| Frequenz in Hz | Nachhallzeit T in s | |
|-------------------|-------------------------|------------------------|
| | T_1 (ohne Prüfobjekt) | T_2 (mit Prüfobjekt) |
| | Anhang A Seite 1 | Anhang A Seite 1 |
| 100 | 5,31 | 5,33 |
| 125 | 4,93 | 4,73 |
| 160 | 5,34 | 5,09 |
| 200 | 5,48 | 5,03 |
| 250 | 5,36 | 4,58 |
| 315 | 5,15 | 3,64 |
| 400 | 4,85 | 3,06 |
| 500 | 4,91 | 3,01 |
| 630 | 4,95 | 2,97 |
| 800 | 5,08 | 3,07 |
| 1000 | 5,33 | 3,30 |
| 1250 | 5,38 | 3,32 |
| 1600 | 5,28 | 3,32 |
| 2000 | 4,91 | 3,11 |
| 2500 | 4,42 | 2,94 |
| 3150 | 3,66 | 2,62 |
| 4000 | 3,01 | 2,30 |
| 5000 | 2,44 | 1,97 |

Tabelle 1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt

Prüfmittelverzeichnis

| Bezeichnung | Hersteller | Typ | Serien-Nr. |
|----------------------------|-----------------------|--------------|-------------|
| Soundkarte | RME | Multiface II | 22460388 |
| Verstärker | Apart | Camp 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 |
| Thermo-/Baro-/Hygrometer | Greisinger electronic | GFTB 100 | 2007080601 |
| Mess- und Auswertesoftware | Müller-BBM | Bau 4 | Version 1.6 |