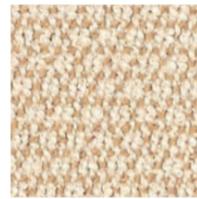
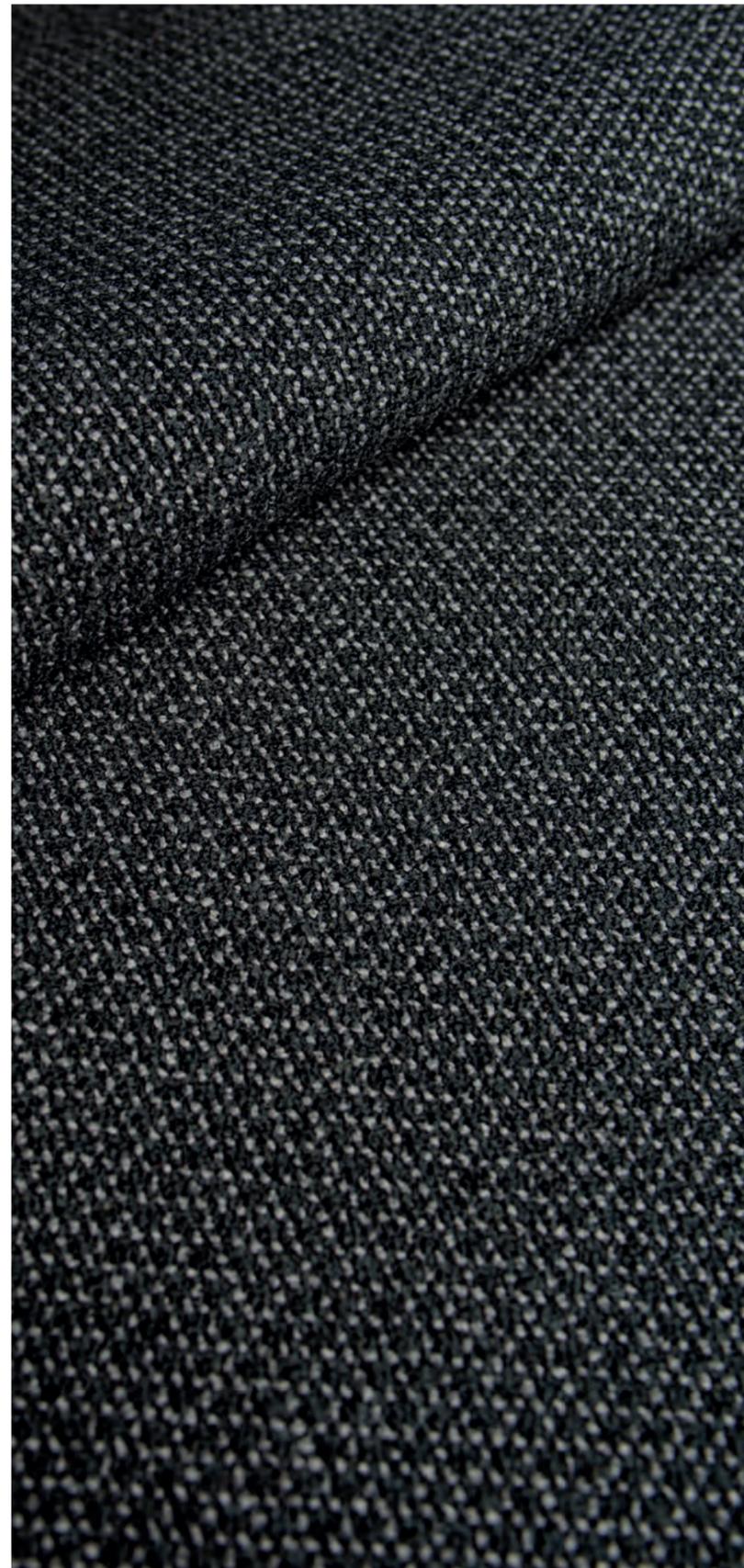


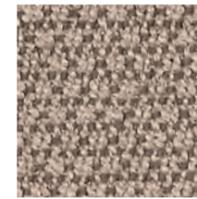
# Mira X Kalahari 8702



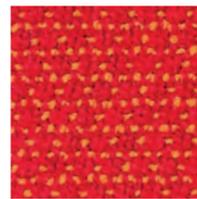
écru  
82



kiesel  
32



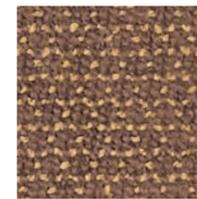
lehm  
43



orange  
20



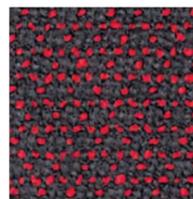
rost  
42



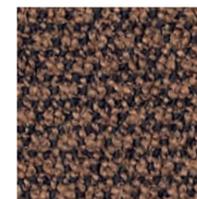
braun  
40



rot  
21



dunkelrot  
25



schokolade  
41



nacht  
70



schwarz  
90



dunkelbraun  
44



grau  
60



basalt  
91

Ein modernes Aussehen durch die feine, Ton in Ton gehaltene, Querripsbindung. Wird oft auch als schwerer Vorhangstoff eingesetzt und ist äusserst pflegeleicht, indem Flecken einfach abgewischt werden können.

A modern look thanks to a fine tone-in-tone colored cross-rib weave. Frequently applied also as a heavy curtain fabric. Extremely easy to care and stain resistant.

Produkt Nr. / Product No.	100437
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	14
Scheuertouren / Abrasion Resistance	35'000
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.90
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	530g/m <sup>2</sup> 530g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	2%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

31. August 2017  
M129719/24 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „KALAHARI“**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

#### **Prüfbericht Nr. M129719/24**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	31. August 2017
Lieferdatum der Prüfobjekte:	03. Juli 2017
Prüfdatum:	19. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „KALAHARI“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „KALAHARI“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 1,5 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 496 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 477 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung.
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,33 \text{ m}^2$ .

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "KALAHARI", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: KALAHARI
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca.  $d = 1,5$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 477$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 496$  Pa s/m

**Angaben zum Prüfaufbau:**

- 100 % Stoffzugabe, zwei Lagen in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

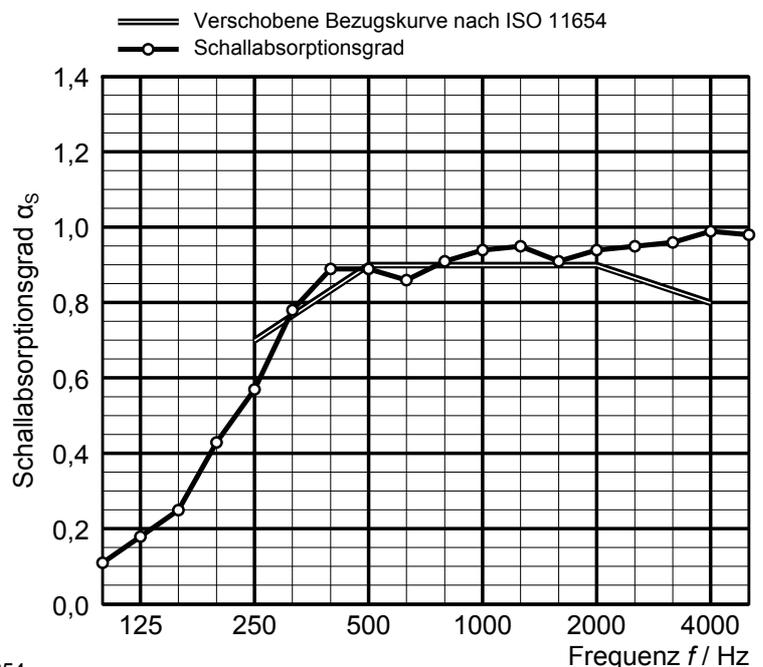
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug  $B \times H = 3,50$  m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,33 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 19.07.2017

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,0	53,5	95,1
Mit Probe	24,1	53,5	95,1

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,11	
125	0,18	0,20
160	0,25	
200	0,43	
250	0,57	0,60
315	0,78	
400	0,89	
500	0,89	0,90
630	0,86	
800	0,91	
1000	0,94	0,95
1250	0,95	
1600	0,91	
2000	0,94	0,95
2500	0,95	
3150	0,96	
4000	0,99	1,00
5000	0,98	

$\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,90$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,85</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,84</math></b>
--	--

**Gewebe „KALAHARI“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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

- $\alpha_s$  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 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.

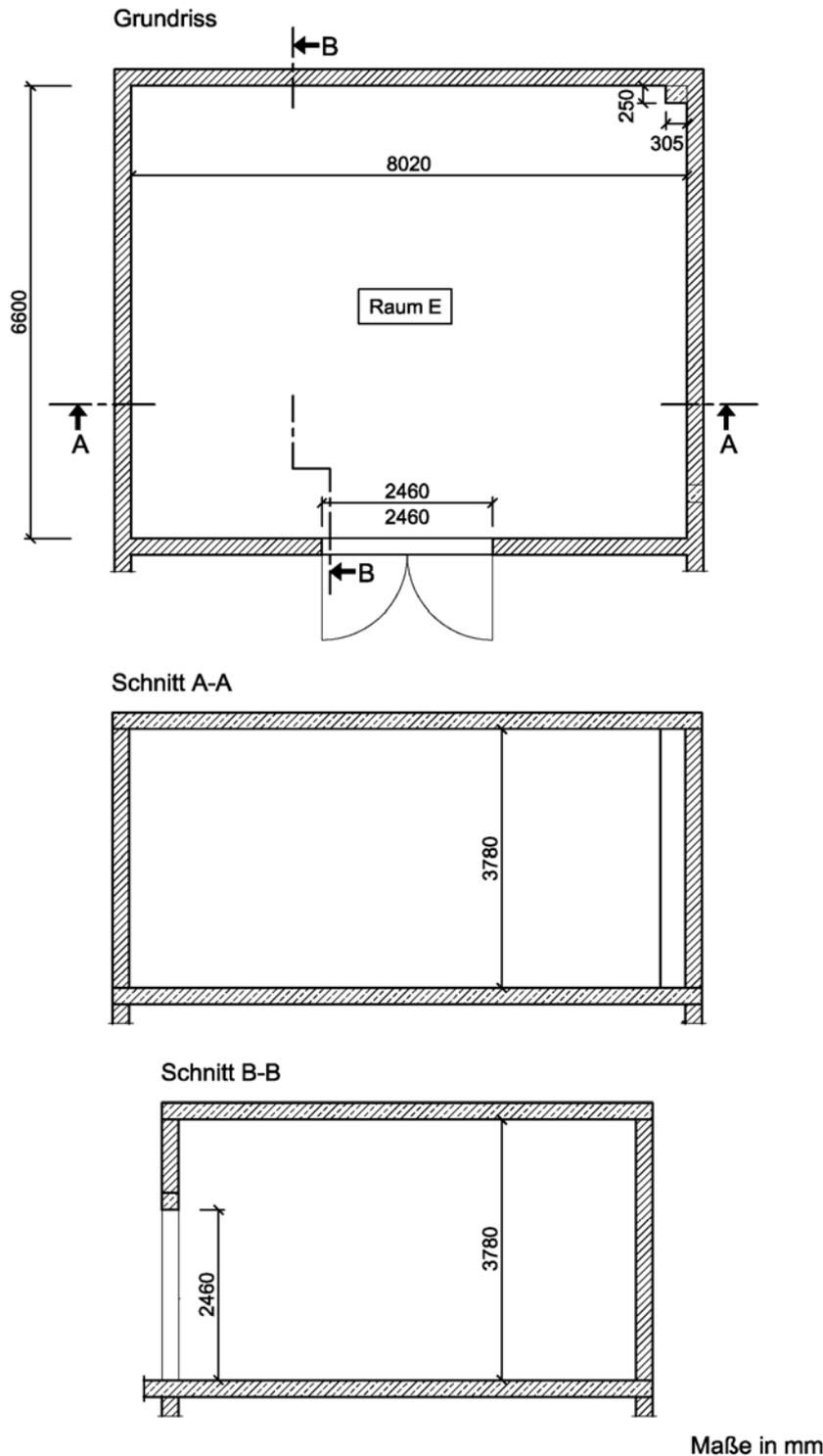


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,15	4,34
125	4,90	3,81
160	5,29	3,68
200	5,14	3,00
250	5,27	2,67
315	5,06	2,23
400	5,30	2,10
500	5,29	2,10
630	5,08	2,11
800	4,84	1,99
1000	4,92	1,97
1250	5,15	1,99
1600	5,13	2,04
2000	4,86	1,96
2500	4,19	1,84
3150	3,51	1,68
4000	2,84	1,49
5000	2,40	1,36

### 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	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
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 1.10



bast  
31



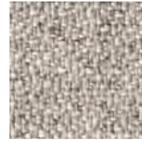
lachs  
23



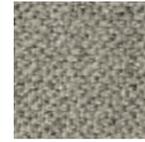
eiche  
42



stroh  
32



nebel  
61



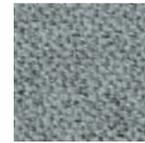
teak  
43



kork  
41



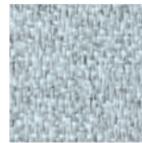
beige  
30



pfeffer  
65



mint  
12



sky  
72



asche  
62

Ein eher rustikaler Dekostoff, die schwarze Garnseele in Verbindung mit der Farbe geben ihm einen Melange-Charakter, der ihn auch weitgehend unempfindlich macht für Flecken. 300cm breit, also ohne Naht zu konfektionieren, hervorragende Akustikwerte (aw 0,8), flammhemmend. Neben dem Wohnbereich wird der Stoff oft eingesetzt in Altersheimen, Spitälern oder auch in Hotels.

A rather rustic decorative fabric with a black yarn core combined with a color to give it a melange character that also makes it largely resistant to stains. 300cm wide, i.e. no seam required, excellent acoustic values (aw 0,8), flame-retardant. In addition to living spaces, the fabric is often used in nursing homes, hospitals, and hotels.

Produkt Nr. / Product No.	111405
Breite / Width	300 cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	12
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.80
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	265 g/m <sup>2</sup> 265 g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



Müller-BBM GmbH  
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg bei München

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

11. Februar 2022  
M129719/61 Version 1 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe Mira X Kody 9268**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/61**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	11. Februar 2022
Lieferdatum der Prüfobjekte:	07. Januar 2022
Prüfdatum:	17. Januar 2022
Berichtsumfang:	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil 1 Seite Anhang A 1 Seite Anhang B 4 Seiten Anhang C

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Kody 9268“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. 2003-12
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11654:1997. 1997-07
- [3] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [4] ISO 9613-1: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06
- [5] DIN EN ISO 5084: Textilien – Bestimmung der Dicke von Textilien und textilen Erzeugnissen (ISO 5084:1996); Deutsche Fassung EN ISO 5084:1996. 1996-10
- [6] DIN EN ISO 9053-1: Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes – Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018. 2019-03
- [7] DIN EN ISO 12999-2: Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung (ISO 12999-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 12999-2:2020. 2020-11

### 3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

#### 3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe lässt sich wie folgt beschreiben (gemäß Herstellerangabe):

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Mira X Kody, Dessin: 9268, Qualität: 10257
- Material: 100 % PES Trevira CS

Weiter wurden durch die Prüfstelle anhand einer Stichprobe aus dem Prüfmaterial folgende Parameter ermittelt (Stichprobengröße 210 mm x 297 mm):

- Dicke gemäß DIN EN ISO 5084 [5] (3 Positionen, Druck 1,00 kPa, Druckstempel 2000 mm<sup>2</sup>):  $d = 0,61$  mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053-1 [6]:  $R_s = 464$  Pa s/m
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 284$  g/m<sup>2</sup>

#### 3.2 Prüfaufbau

Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte durch Mitarbeiter der Prüfstelle. Die Prüfobjekte wurden in einer gerafften Anordnung in Anlehnung an Aufbautyp G-150 gemäß DIN EN ISO 354 [1] geprüft.

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einem Stahlwinkel ( $h = 90$  mm, Überlappung 60 mm)
- Abstand zur Rückwand 150 mm (= Abstand Stahlwinkel zur Wand)
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen  $B \times H = 7,20$  m x 2,94 m
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Metallwinkel)  $B \times H = 3,60$  m x 2,88 m = 10,37 m<sup>2</sup>

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnung 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  $\alpha_s$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im 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.



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG, Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe Mira X Kody 9268, Wandabstand 150 mm,  
Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag

### Angaben zum Prüfobjekt:

#### Angaben des Herstellers:

- Gewebe: Mira X Kody, Dessin: 9268, Qualität: 10257

- Hersteller: Tisca Tischhauser AG

- Material: 100 % PES Trevira CS

#### Werte von der Prüfstelle ermittelt:

- Gewebedicke  $d = 0,61$  mm

- Flächenbezogene Masse  $m'' = 284$  g/m<sup>2</sup>

- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 9053:  $R_S = 464$  Pa s/m

### Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen

- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag, 150 mm Wandabstand

- eine Vorhangbahn,  $B \times H = 7,20$  m x 2,94 m

- aufgehängt an Metallwinkel unter der Hallraumdecke

- Prüffläche  $B \times H = 3,60$  m x 2,88 m (ab Unterkante Metallwinkel)

Raum: Hallraum E

Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>

Prüffläche: 10,37 m<sup>2</sup>

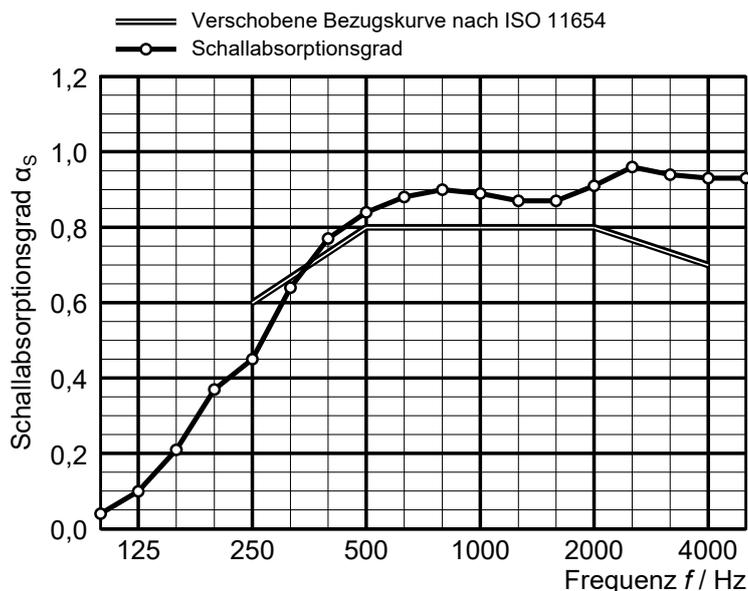
Prüfdatum: 17.01.2022

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,8	30,1	96,5
Mit Probe	18,7	30,7	96,4

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,04	
125	0,10	0,10
160	0,21	
200	0,37	
250	0,45	0,50
315	0,64	
400	0,77	
500	0,84	0,85
630	0,88	
800	0,90	
1000	0,89	0,90
1250	0,87	
1600	0,87	
2000	0,91	0,90
2500	0,96	
3150	0,94	
4000	0,93	0,95
5000	0,93	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

$\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,80$ (H) Schallabsorberklasse: B	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,75</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,78</b>
--	--

**MÜLLER-BBM**

Planegg, 11.02.2022

Prüfbericht Nr. M129719/61

*Ph. Müller*

Anhang A

Seite 1

**Gewebe „Mira X Kody 9268”**



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



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

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\129M129719M129719\_61\_PBE\_1D.DOCX : 11.02.2022

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_s$  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 Einzahlerwert  $\alpha_w$  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  $\alpha_w$ .

## 2 Prüfverfahren

### 2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von  $V = 199,6 \text{ m}^3$  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.

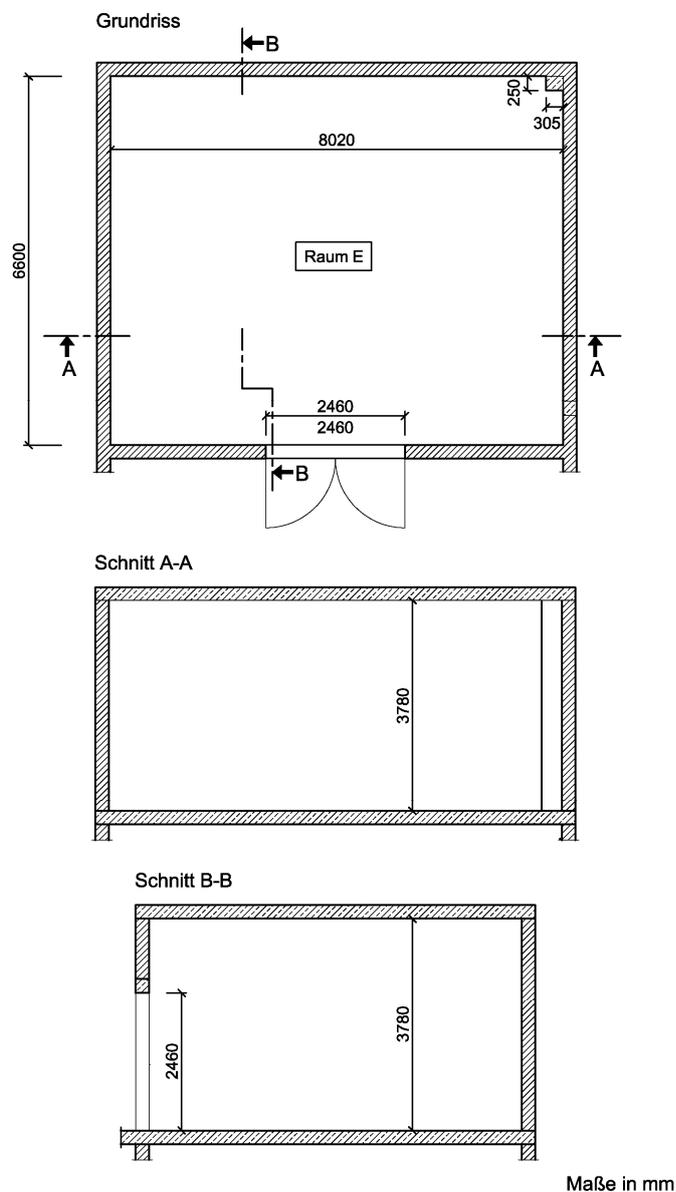


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

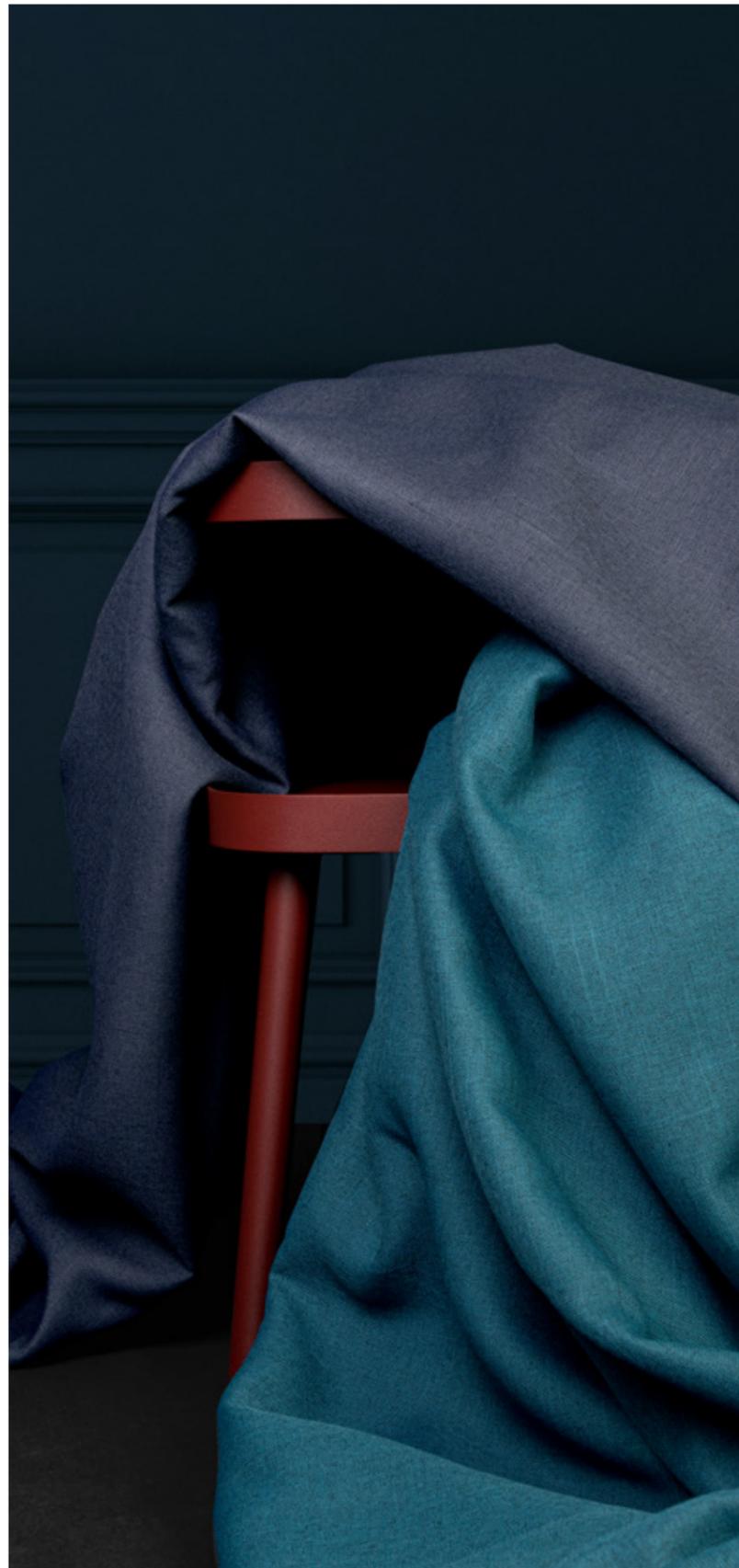
Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,19	4,84
125	5,83	4,92
160	5,97	4,23
200	5,78	3,42
250	5,75	3,15
315	5,76	2,64
400	5,75	2,37
500	5,77	2,25
630	5,51	2,15
800	5,17	2,07
1000	5,12	2,08
1250	5,06	2,10
1600	4,73	2,05
2000	4,33	1,92
2500	3,47	1,68
3150	2,67	1,49
4000	1,96	1,24
5000	1,50	1,04

### 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	030.0910.0003.9. 4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co GmbH	D-2000-C0913	2985
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11



Gewoben aus Mehrkomponenten Garn, d.h. mit zwei unterschiedlichen Polyestertypen, die auch unterschiedlich Farbe aufnehmen, entsteht ein Stoff mit dem Charakter von Leinen. Ein leichter Mouliné auf der Vorderseite, rückseitig der seidene Glanz der Satinbindung. Ab 300 Laufmetern ist der Stoff in jeder Farbe zu haben.

This fabric is woven from multi-component yarn – i.e., with two different polyester types that can also be of different colors – for a character similar to linen. A light mouliné on the front, the silky sheen of the satin weave on the back. The fabric is available in any color starting at 300 meters.

Produkt Nr. / Product No.	111070
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	20
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.95
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. / Weight approx.	307 g/m <sup>2</sup> 307 g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

11. September 2020  
M129719/57 Version 1 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe Mira X Lani 9263**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/57**

<b>Auftraggeber:</b>	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
<b>Berichtsdatum:</b>	11. September 2020
<b>Lieferdatum der Prüfobjekte:</b>	20. Juli 2020
<b>Prüfdatum:</b>	19. August 2020
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Lani 9263“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. 2003-12
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber – Bewertung von Schallabsorptionsgraden (ISO/DIS 11654.2:2018); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11654:2018. 2018-05 – Entwurf
- [3] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [4] ISO 9613-1: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06
- [5] DIN EN ISO 5084: Textilien – Bestimmung der Dicke von Textilien und textilen Erzeugnissen (ISO 5084:1996); Deutsche Fassung EN ISO 5084:1996
- [6] DIN EN ISO 9053-1: Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018. 2019-03
- [7] E DIN EN ISO 12999-2 (Normentwurf): Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung (ISO/DIS 12999-2:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12999-2:2019. 2019-08

### 3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

#### 3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe lässt sich wie folgt beschreiben (gemäß Herstellerangabe):

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Mira X Lani, Dessin 9263, Colorit 23
- Material: 100 % PES FR

Weiter wurden durch die Prüfstelle anhand einer Stichprobe aus dem Prüfmaterial folgende Parameter ermittelt (Stichprobengröße 210 mm x 297 mm):

- Dicke gemäß DIN EN ISO 5084 [5] (3 Positionen, Druck 1,00 kPa, Druckstempel 2000 mm<sup>2</sup>):  $d = 0,77$  mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053 [6]:  $R_s = 901$  Pa s/m
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 313$  g/m<sup>2</sup>

#### 3.2 Prüfaufbau

Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte durch Mitarbeiter der Prüfstelle. Die Prüfobjekte wurden in einer gerafften Anordnung in Anlehnung an Aufbautyp G-150 gemäß DIN EN ISO 354 [1] geprüft.

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Abstand zur Rückwand 150 mm
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einer Metallschiene ( $h = 60$  mm)
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen  $B \times H = 7,04$  m x 3,03 m
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)  $B \times H = 3,52$  m x 2,97 m = 10,45 m<sup>2</sup>

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  $\alpha_s$  in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

Zusätzlich wurden nach DIN EN ISO 11654 folgende Kennwerte ermittelt:

- Praktischer Schallabsorptionsgrad  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [2] 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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im 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.



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG, Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler  
**Prüfgegenstand:** Gewebe Mira X Lani 9263, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

*Angaben des Herstellers:*

- Gewebe: Mira X Lani, Dessin 9263, Colorit 23
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES FR

*Werte von der Prüfstelle ermittelt:*

- Gewebedicke  $d = 0,77$  mm
- Flächenbezogene Masse  $m'' = 313$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 9053:  $R_S = 901$  Pa s/m

**Prüfanordnung:**

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag, 150 mm Wandabstand
- eine Vorhangbahn,  $B \times H = 7,04$  m x 3,03 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke
- Prüffläche  $B \times H = 3,52$  m x 2,97 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E

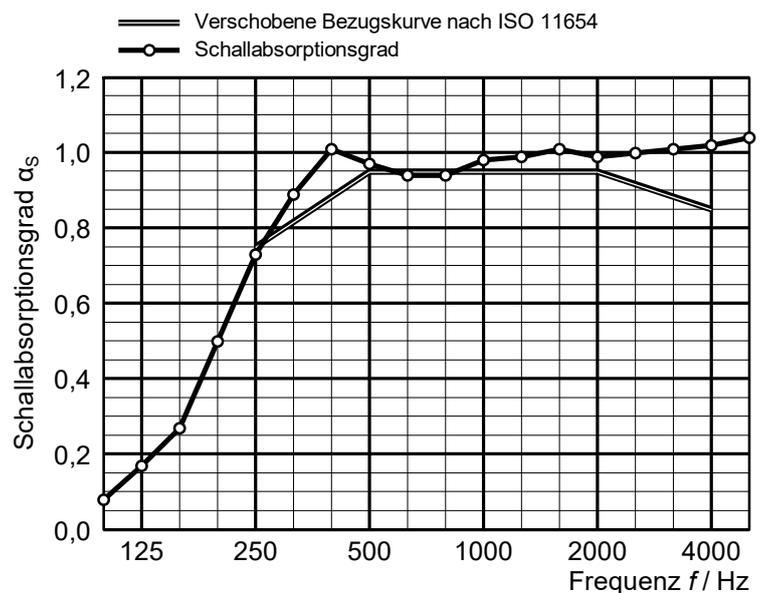
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>

Prüffläche: 10,45 m<sup>2</sup>

Prüfdatum: 19.08.2020

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,2	59,2	94,9
Mit Probe	24,1	59,2	94,9

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,08	
125	0,17	0,15
160	0,27	
200	0,50	
250	0,73	0,70
315	0,89	
400	1,01	
500	0,97	0,95
630	0,94	
800	0,94	
1000	0,98	0,95
1250	0,99	
1600	1,01	
2000	0,99	1,00
2500	1,00	
3150	1,01	
4000	1,02	1,00
5000	1,04	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

$\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,95$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,90</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,91</b>
--	--

**MÜLLER-BBM**

Planegg, 11.09.2020  
 Prüfbericht Nr. M129719/57

Anhang A  
 Seite 1

**Gewebe „Mira X Lani 9263“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_s$  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 E DIN EN ISO 12999-2 [7] 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.

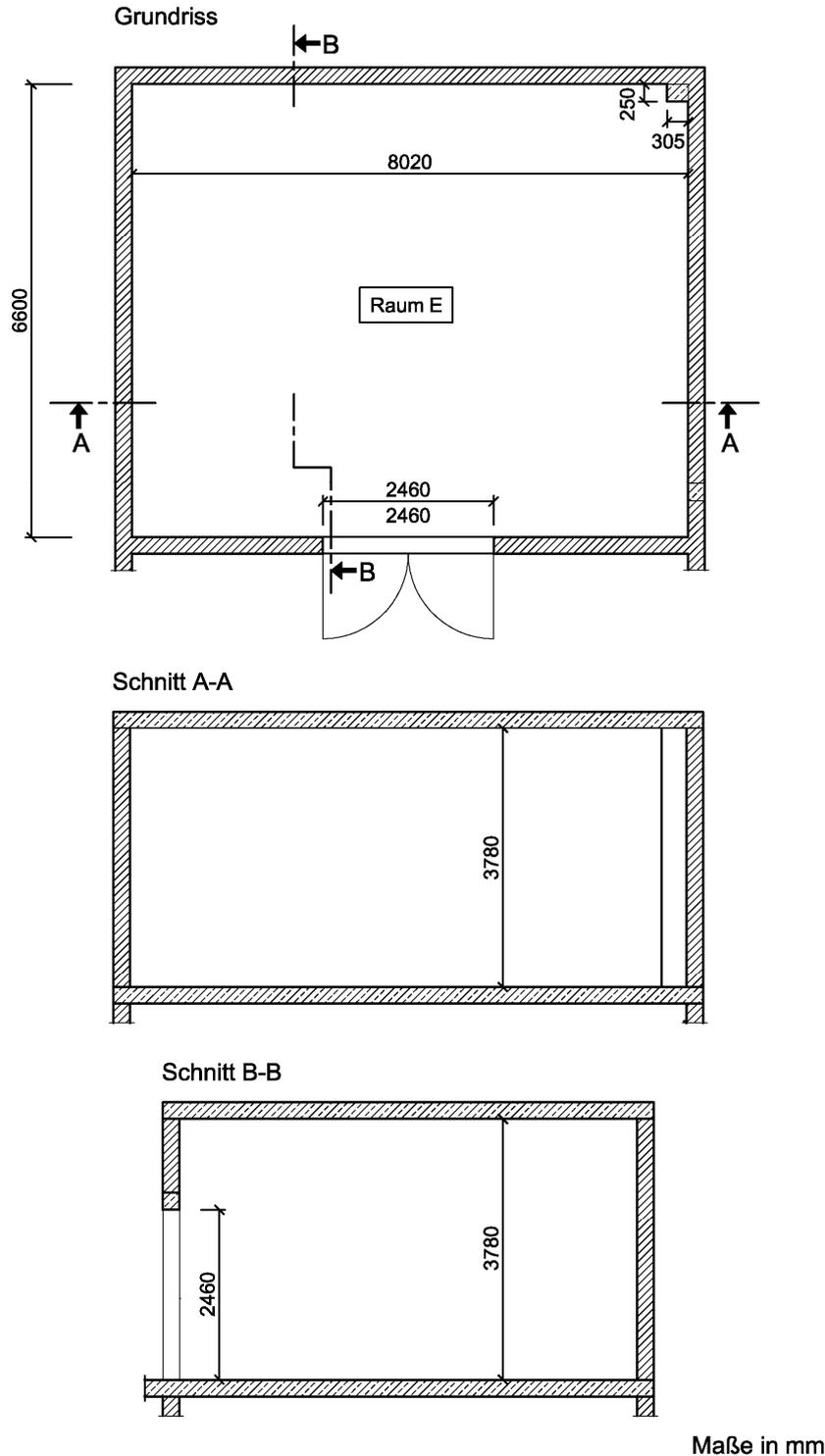


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

\\S-muc-fs01\allefirmen\MP\Proj\129\M129719\M129719\_57\_PBE\_1D.DOCX : 16.09.2020

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,36	4,66
125	5,78	4,35
160	6,21	4,00
200	5,62	2,92
250	5,90	2,46
315	5,61	2,13
400	5,59	1,96
500	5,42	2,00
630	5,21	2,00
800	4,81	1,95
1000	4,86	1,90
1250	4,94	1,89
1600	4,98	1,88
2000	4,69	1,86
2500	4,15	1,76
3150	3,51	1,62
4000	2,83	1,46
5000	2,42	1,33

### 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	09050048
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	030.0910.0003.9. 4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co GmbH	D-2000-C0913	2985
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11



weiss  
80



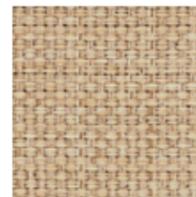
sand  
32



camel  
31



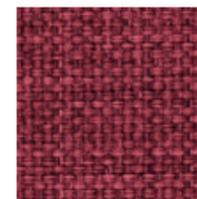
crème  
81



sahara  
30



reh  
40



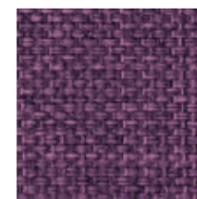
rubin  
20



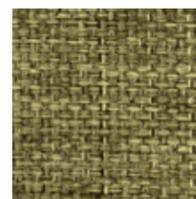
nougat  
33



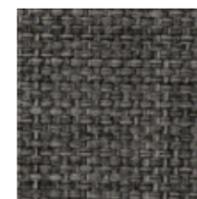
tabak  
41



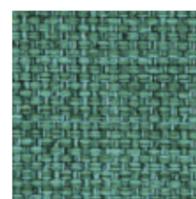
mauve  
21



moos  
12



asphalt  
65



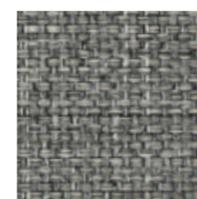
smaragd  
15



granit  
60



nebel  
64



rauch  
61

Eine deutliche Leinenstruktur gibt diesem Stoff seinen Charakter. Eine rustikale Panama-Bindung auf der Vorderseite, rückseitig der seidene Glanz der Satinbindung. Ein Stückfärber, der ab 300 Laufmetern in jeder Farbe zu haben ist.

A clear linen structure provides this fabric with its unique character. A rustic basket weave on the front, the silky sheen of the satin weave on the back. Piece-dyeing available in any color starting at 300 meters.

Produkt Nr. / Product No.	111069
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	16
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.95
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. / Weight approx.	315 g/m <sup>2</sup> / 315 g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0.5%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

11. September 2020  
M129719/56 Version 1 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Laria 9262“**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/56**

<b>Auftraggeber:</b>	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
<b>Berichtsdatum:</b>	11. September 2020
<b>Lieferdatum der Prüfobjekte:</b>	20. Juli 2020
<b>Prüfdatum:</b>	19. August 2020
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Laria 9262“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. 2003-12
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber – Bewertung von Schallabsorptionsgraden (ISO/DIS 11654.2:2018); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11654:2018. 2018-05 – Entwurf
- [3] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [4] ISO 9613-1: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06
- [5] DIN EN ISO 5084: Textilien – Bestimmung der Dicke von Textilien und textilen Erzeugnissen (ISO 5084:1996); Deutsche Fassung EN ISO 5084:1996
- [6] DIN EN ISO 9053-1: Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018. 2019-03
- [7] E DIN EN ISO 12999-2 (Normentwurf): Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung (ISO/DIS 12999-2:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12999-2:2019. 2019-08

### 3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

#### 3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe lässt sich wie folgt beschreiben (gemäß Herstellerangabe):

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Mira X Laria, Dessin 9262, Colorit dunkel violett
- Material: 100 % PES FR

Weiter wurden durch die Prüfstelle anhand einer Stichprobe aus dem Prüfmaterial folgende Parameter ermittelt (Stichprobengröße 210 mm x 297 mm):

- Dicke gemäß DIN EN ISO 5084 [5] (3 Positionen, Druck 1,00 kPa, Druckstempel 2000 mm<sup>2</sup>):  $d = 0,99 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053 [6]:  $R_s = 709 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 320 \text{ g/m}^2$

#### 3.2 Prüfaufbau

Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte durch Mitarbeiter der Prüfstelle. Die Prüfobjekte wurden in einer gerafften Anordnung in Anlehnung an Aufbautyp G-150 gemäß DIN EN ISO 354 [1] geprüft.

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Abstand zur Rückwand 150 mm
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einer Metallschiene ( $h = 60 \text{ mm}$ )
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen  $B \times H = 7,01 \text{ m} \times 3,01 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)  $B \times H = 3,51 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,35 \text{ m}^2$

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  $\alpha_s$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [2] 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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im 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.



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG, Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler  
**Prüfgegenstand:** Gewebe Mira X Laria 9262, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

### Angaben zum Prüfobjekt:

*Angaben des Herstellers:*

- Gewebe: Mira X Laria, Dessin 9262, Colorit dunkel violett

- Hersteller: Tisca Tischhauser AG

*Werte von der Prüfstelle ermittelt:*

- Material: 100 % PES FR

- Gewebedicke  $d = 0,99$  mm

- Flächenbezogene Masse  $m'' = 320$  g/m<sup>2</sup>

- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 9053:  $R_S = 709$  Pa s/m

### Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen

- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag, 150 mm Wandabstand

- eine Vorhangbahn,  $B \times H = 7,01$  m x 3,01 m

- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke

- Prüffläche  $B \times H = 3,51$  m x 2,95 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E

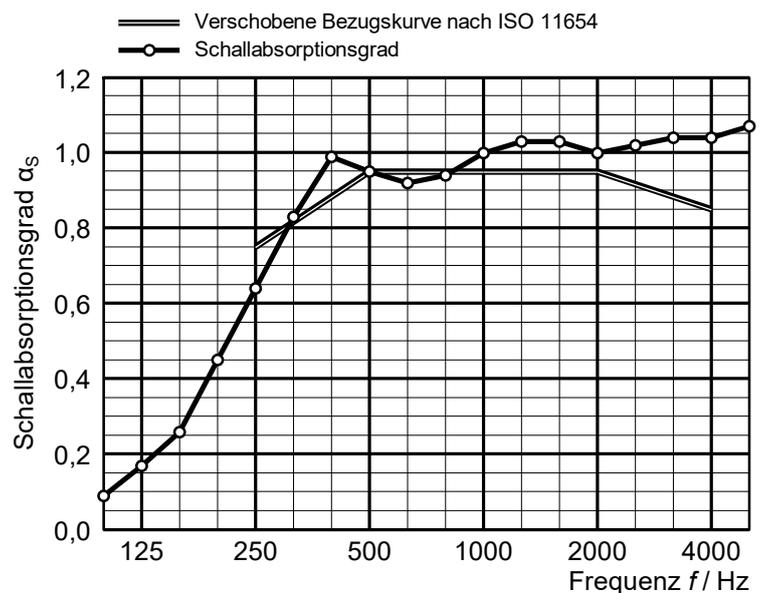
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>

Prüffläche: 10,35 m<sup>2</sup>

Prüfdatum: 19.08.2020

	$\theta$ [°C]	$r. h.$ [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,2	59,2	94,9
Mit Probe	24,1	59,2	94,9

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,09	
125	0,17	0,15
160	0,26	
200	0,45	
250	0,64	0,65
315	0,83	
400	0,99	
500	0,95	0,95
630	0,92	
800	0,94	
1000	1,00	1,00
1250	1,03	
1600	1,03	
2000	1,00	1,00
2500	1,02	
3150	1,04	
4000	1,04	1,00
5000	1,07	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

$\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:  
**Bewerteter Schallabsorptionsgrad**  
 $\alpha_w = 0,95$   
 Schallabsorberklasse: A

Bewertung nach ASTM C423:  
**Noise Reduction Coefficient NRC = 0,90**  
**Sound Absorption Average SAA = 0,90**

**MÜLLER-BBM**

Planegg, 11.09.2020

Prüfbericht Nr. M129719/56

Anhang A

Seite 1

**Gewebe „Mira X Laria 9262“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_s$  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 E DIN EN ISO 12999-2 [7] 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.

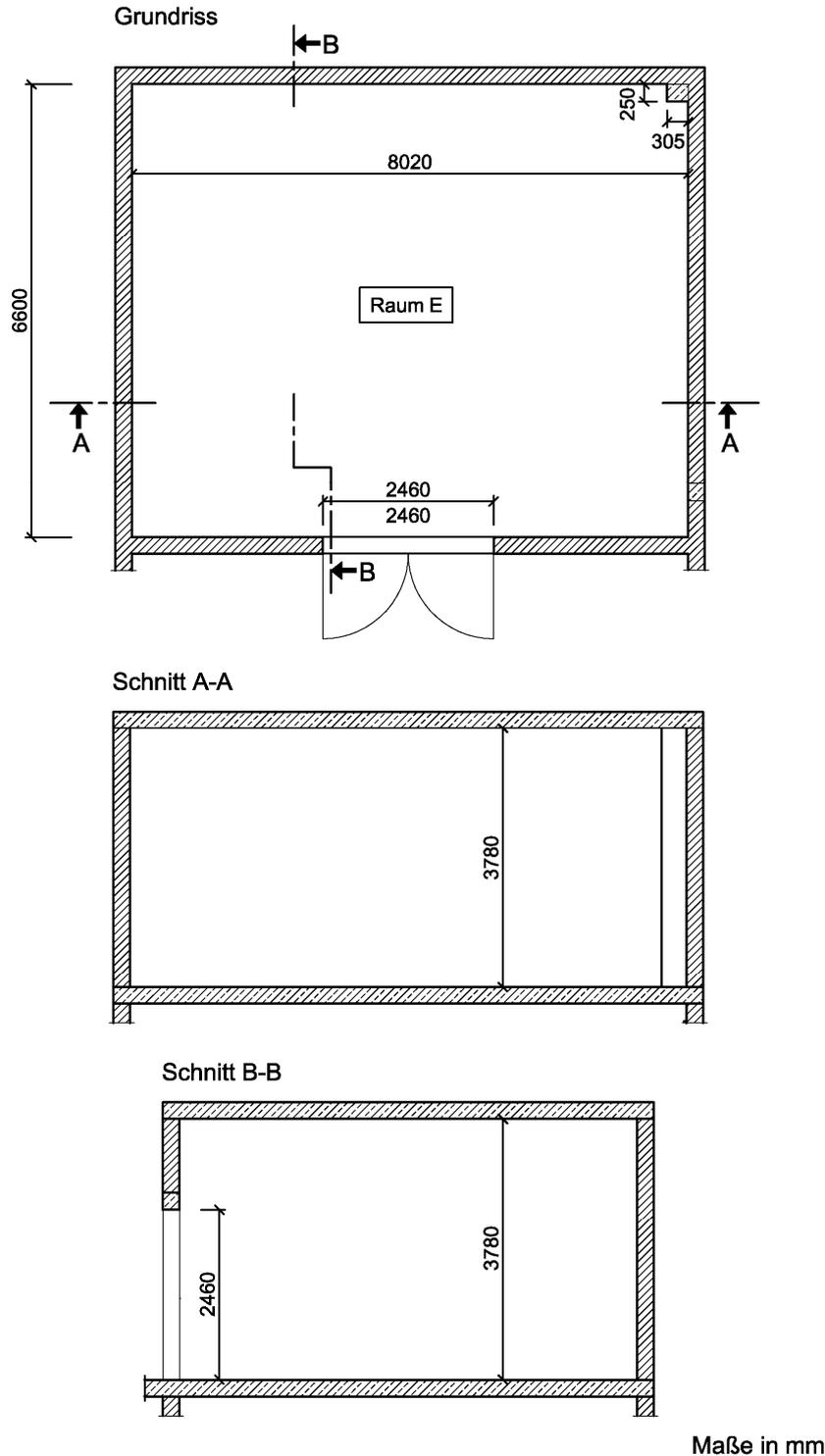


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,36	4,65
125	5,78	4,40
160	6,21	4,08
200	5,62	3,10
250	5,90	2,66
315	5,61	2,24
400	5,59	2,01
500	5,42	2,03
630	5,21	2,05
800	4,81	1,95
1000	4,86	1,88
1250	4,94	1,87
1600	4,98	1,87
2000	4,69	1,86
2500	4,15	1,75
3150	3,51	1,61
4000	2,83	1,45
5000	2,42	1,31

### 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	09050048
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	030.0910.0003.9. 4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co GmbH	D-2000-C0913	2985
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11

# Mira X Lela 9264



Ein Verdunkelungsstoff in Satinbindung, vorderseitig und rückseitig gleich, schöne seidenmatte Farben. Als Einzelstoff besticht Lela durch seine schlichte Einfachheit, eignet sich aber auch als Futterstoff oder in Kombination mit anderen Stoffen, bspw. Karo-Mustern.

A dimout fabric with a satin weave, identical on the front and back, beautiful semigloss colors. Lela boasts understated simplicity on its own, but can also be used as a lining or combined with other materials such as check patterns.

Produkt Nr. / Product No.	111071
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	19
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.75
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. / Weight approx.	260g/m <sup>2</sup>
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0.5%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

11. September 2020  
M129719/58 Version 1 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe Mira X Lela 9264**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/58**

<b>Auftraggeber:</b>	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
<b>Berichtsdatum:</b>	11. September 2020
<b>Lieferdatum der Prüfobjekte:</b>	20. Juli 2020
<b>Prüfdatum:</b>	27. August 2020
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Lela 9264“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. 2003-12
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber – Bewertung von Schallabsorptionsgraden (ISO/DIS 11654.2:2018); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11654:2018. 2018-05 – Entwurf
- [3] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [4] ISO 9613-1: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06
- [5] DIN EN ISO 5084: Textilien – Bestimmung der Dicke von Textilien und textilen Erzeugnissen (ISO 5084:1996); Deutsche Fassung EN ISO 5084:1996
- [6] DIN EN ISO 9053-1: Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018. 2019-03
- [7] E DIN EN ISO 12999-2 (Normentwurf): Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung (ISO/DIS 12999-2:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12999-2:2019. 2019-08

### 3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

#### 3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe lässt sich wie folgt beschreiben (gemäß Herstellerangabe):

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Mira X Lela, Dessin 9264, Colorit 62
- Material: 100 % PES FR

Weiter wurden durch die Prüfstelle anhand einer Stichprobe aus dem Prüfmaterial folgende Parameter ermittelt (Stichprobengröße 210 mm x 297 mm):

- Dicke gemäß DIN EN ISO 5084 [5] (3 Positionen, Druck 1,00 kPa, Druckstempel 2000 mm<sup>2</sup>):  $d = 0,55 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053 [6]:  $R_s = 2039 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 277 \text{ g/m}^2$

#### 3.2 Prüfaufbau

Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte durch Mitarbeiter der Prüfstelle. Die Prüfobjekte wurden in einer gerafften Anordnung in Anlehnung an Aufbautyp G-150 gemäß DIN EN ISO 354 [1] geprüft.

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Abstand zur Rückwand 150 mm
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einer Metallschiene ( $h = 60 \text{ mm}$ )
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen  $B \times H = 7,00 \text{ m} \times 3,03 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)  $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,97 \text{ m} = 10,40 \text{ m}^2$

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  $\alpha_s$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [2] 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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im 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.



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG, Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe Mira X Lela 9264, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

*Angaben des Herstellers:*

- Gewebe: Mira X Lela, Dessin 9264, Colorit 62
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES FR

*Werte von der Prüfstelle ermittelt:*

- Gewebedicke  $d = 0,55$  mm
- Flächenbezogene Masse  $m'' = 277$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 9053:  $R_S = 2039$  Pa s/m

**Prüfanordnung:**

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag, 150 mm Wandabstand
- eine Vorhangbahn,  $B \times H = 7,00$  m x 3,03 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke
- Prüffläche  $B \times H = 3,50$  m x 2,97 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E

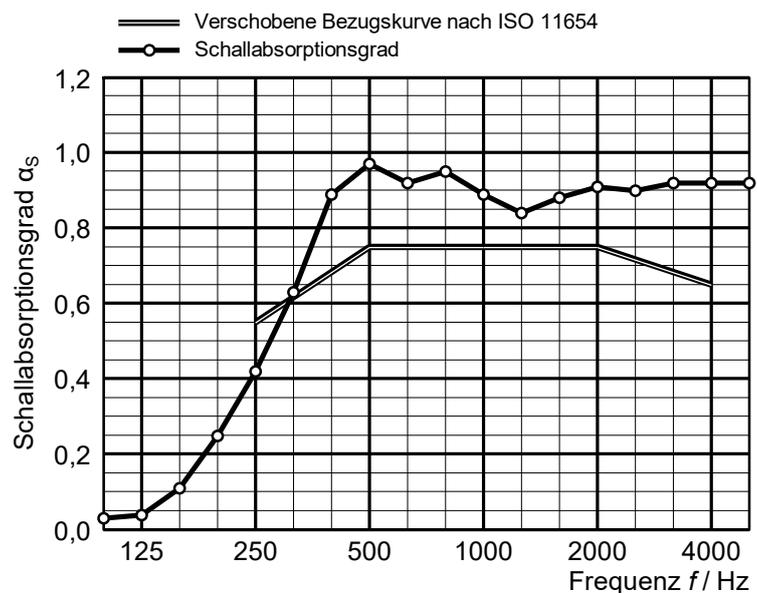
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>

Prüffläche: 10,40 m<sup>2</sup>

Prüfdatum: 27.08.2020

	$\theta$ [°C]	$r. h.$ [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,1	43,9	95,4
Mit Probe	24,1	45,2	95,2

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,03	
125	0,04	0,05
160	0,11	
200	0,25	
250	0,42	0,45
315	0,63	
400	0,89	
500	0,97	0,95
630	0,92	
800	0,95	
1000	0,89	0,90
1250	0,84	
1600	0,88	
2000	0,91	0,90
2500	0,90	
3150	0,92	
4000	0,92	0,90
5000	0,92	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,75$ (H) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,80</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,79</b>
--	--

**MÜLLER-BBM**

Planegg, 11.09.2020  
 Prüfbericht Nr. M129719/58

Anhang A  
 Seite 1

**Gewebe „Mira X Lela 9264“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_s$  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 E DIN EN ISO 12999-2 [7] 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.

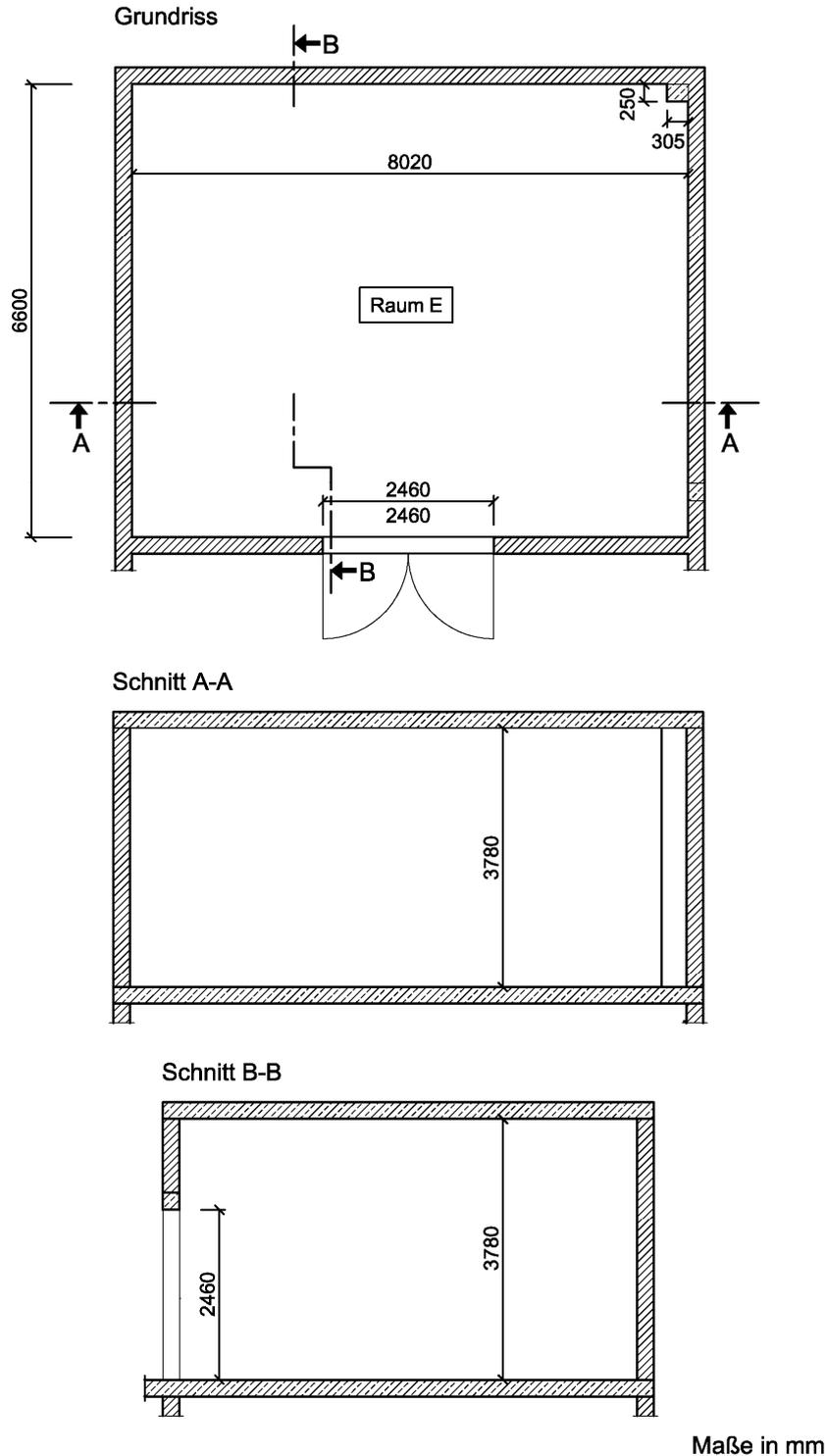


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

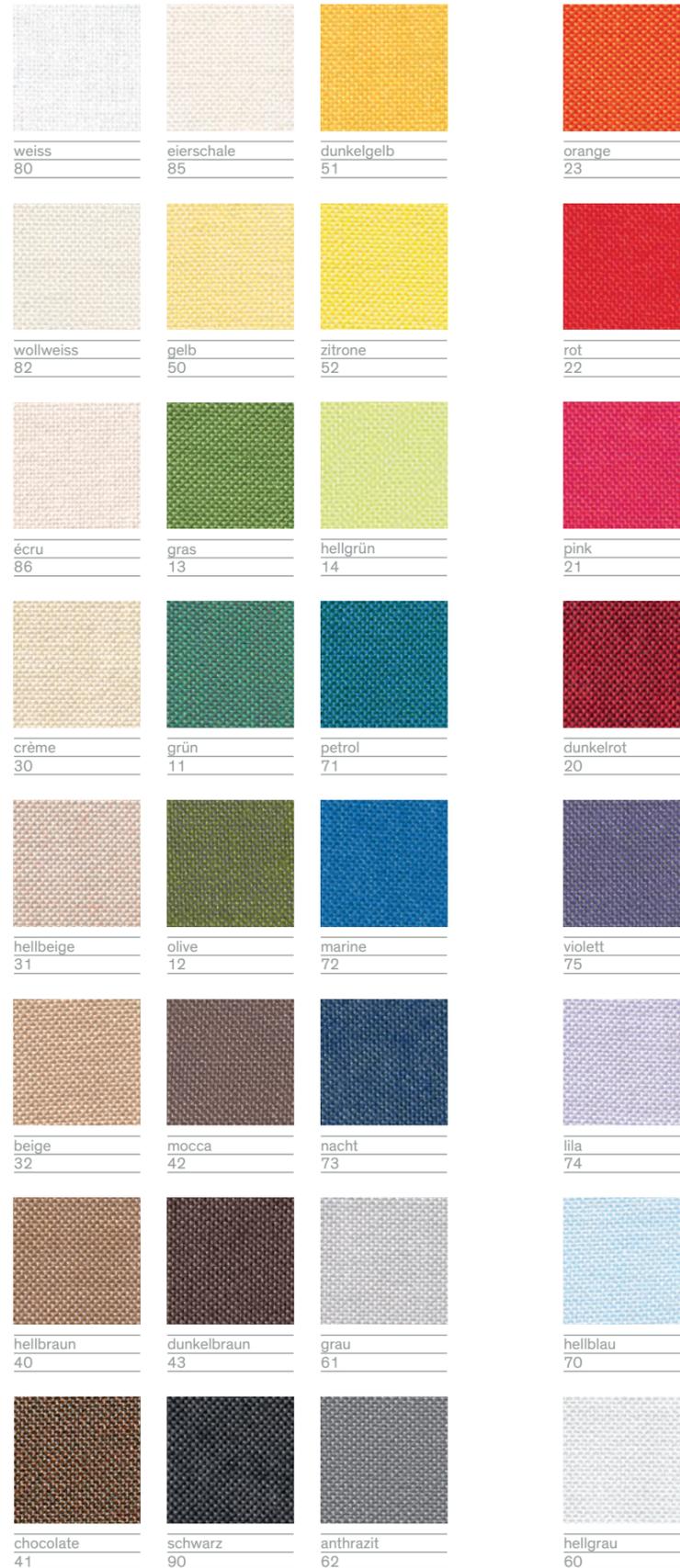
Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,21	4,93
125	5,72	5,29
160	6,19	5,04
200	5,60	3,87
250	5,84	3,26
315	5,58	2,60
400	5,56	2,12
500	5,47	2,00
630	5,21	2,04
800	4,85	1,94
1000	4,92	2,03
1250	4,94	2,10
1600	4,94	2,04
2000	4,61	1,95
2500	3,99	1,84
3150	3,28	1,66
4000	2,59	1,46
5000	2,13	1,31

### 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	09050048
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	030.0910.0003.9. 4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co GmbH	D-2000-C0913	2985
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11



Halbtransparent, ein guter Sichtschutz ohne wirklich zu verdunkeln. Ein leicht körniges Gewebe mit einer Anmutung von Leinen, in dem die Verbindung von Kette und Schuss bei genauerem Hinsehen sichtbar werden. Durch seine Stabilität ausgezeichnet geeignet für Flächenvorhänge, in verschiedenen Designs und 32 Farben erhältlich.

Semi-transparent fabric providing considerable screen without darkening the space. A slightly grainy weave with the look and feel of linen, allowing a glimpse of warp and weft when observed up close. Suitable for panel drapes thanks to the fabric's stability. Available in various designs and 32 colors.

Produkt Nr. / Product No.	100468
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	32
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.30
Querverarbeitung /	ja
Material / Material	100% PESTREVCs
Gewicht ca. /	163g/m <sup>2</sup>
Weight approx.	163g/sq.m
Einsprung ca. /	0,5%
Shrinkage approx.	



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

31. August 2017  
M129719/07 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „LIA“**

**Prüfung der Schallabsorption nach  
DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/07**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	31. August 2017
Lieferdatum der Prüfobjekte:	03. Juli 2017
Prüfdatum:	11. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „LIA“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „LIA“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 0,4 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 52 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 163 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung.
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,65 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,77 \text{ m}^2$ .

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "LIA", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

### Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: LIA
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca.  $d = 0,4$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 163$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 52$  Pa s/m

### Angaben zum Prüfaufbau:

- 100 % Stoffzugabe, zwei Lagen in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

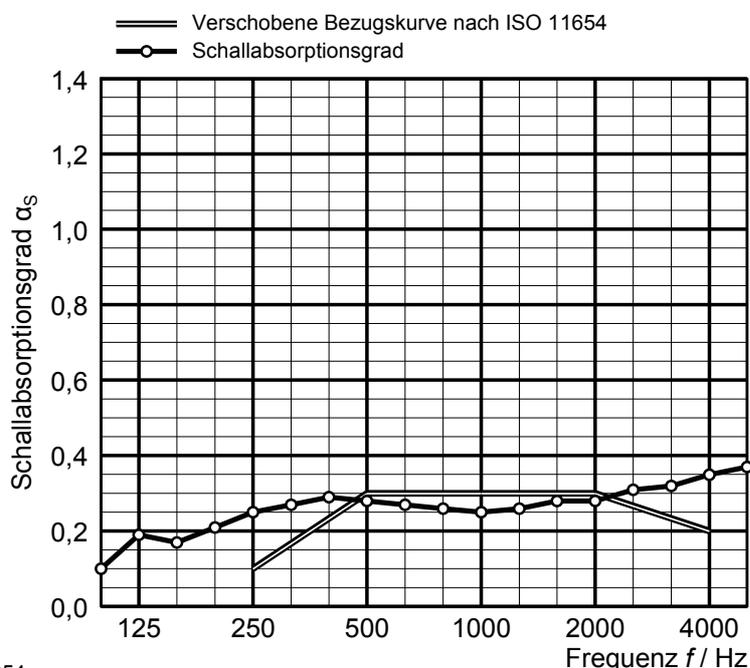
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug  $B \times H = 3,65$  m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,77 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 11.07.2017

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,7	55,7	95,0
Mit Probe	24,7	54,8	95,1

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,10	
125	0,19	0,15
160	0,17	
200	0,21	
250	0,25	0,25
315	0,27	
400	0,29	
500	0,28	0,30
630	0,27	
800	0,26	
1000	0,25	0,25
1250	0,26	
1600	0,28	
2000	0,28	0,30
2500	0,31	
3150	0,32	
4000	0,35	0,35
5000	0,37	

$\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,30$ Schallabsorberklasse: D	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,25</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,27</math></b>
--	--

**MÜLLER-BBM**

Planegg, 31.08.2017  
Prüfbericht Nr. M129719/7

*M. Müller*

Anhang A  
Seite 1

**Gewebe „LIA“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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

- $\alpha_s$  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 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.

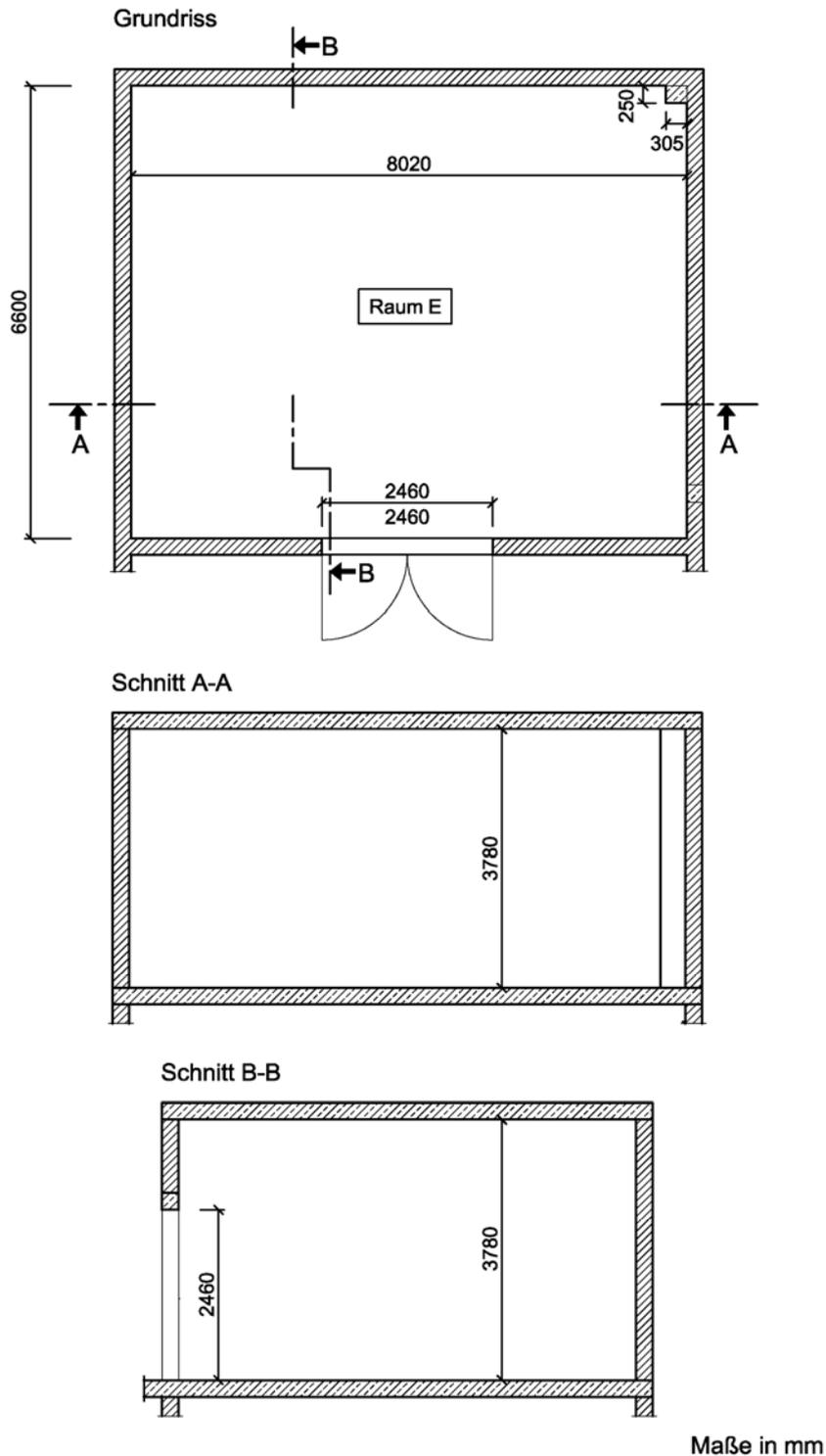


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

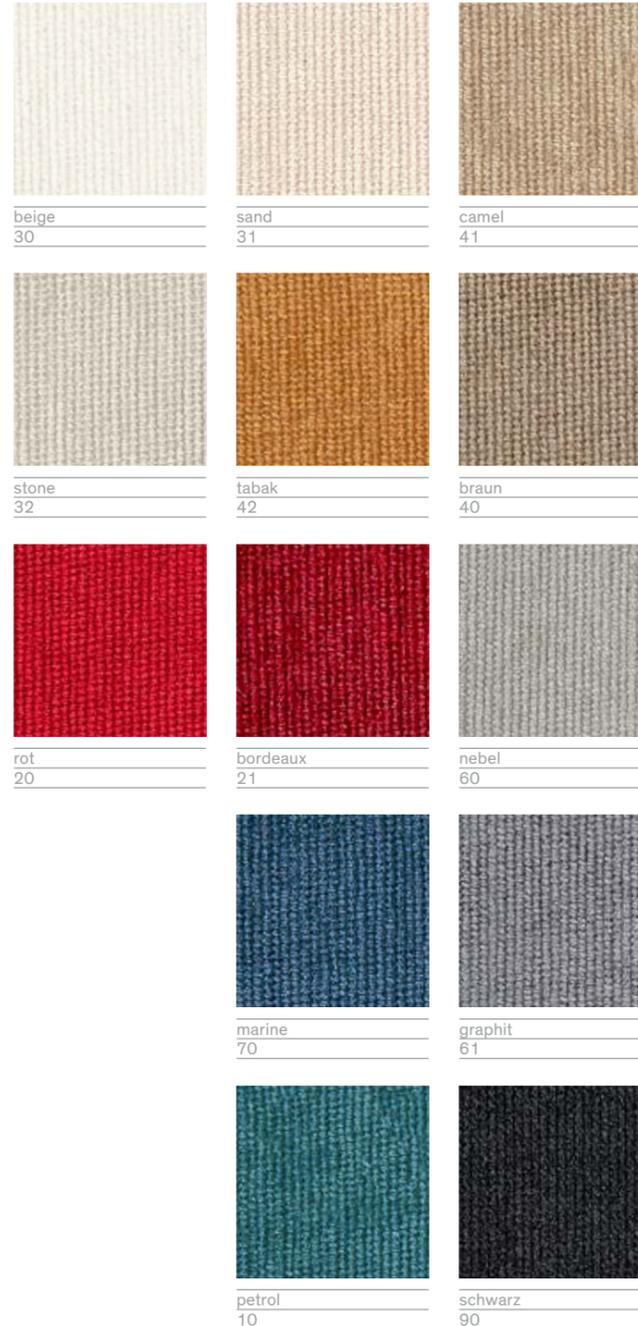
Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,11	4,36
125	5,10	3,85
160	5,32	4,09
200	5,20	3,79
250	5,30	3,65
315	5,11	3,47
400	5,35	3,50
500	5,29	3,51
630	5,04	3,46
800	4,81	3,36
1000	4,91	3,46
1250	5,12	3,52
1600	5,15	3,48
2000	4,86	3,32
2500	4,21	2,94
3150	3,59	2,58
4000	2,90	2,15
5000	2,48	1,89

### 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	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
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 1.10



Ebenfalls aus 100% PES FR hergestellt, eine spannende, junge Cord/Velours Optik auf der Vorderseite und eine glatte Satinverbindung auf der Rückseite, Ton in Ton. Ein Stoff mit weichfließendem Fall und angenehmen Griff, ein Stückfärber mit hohem Verdunklungsgrad und guter Geräuschdämmung.

Also made from 100% PES FR, an exciting, young cord/velour look on the front and a smooth satin weave on the back, tone-on-tone. In addition to a softly flowing design and pleasant feel, this piece-dyed material boasts exceptional dimout properties and good sound insulation.

Produkt Nr. / Product No.	110210
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	13
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.95
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. / Weight approx.	370g/m <sup>2</sup> / 370g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0.5%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

16. April 2019  
M129719/48 RFD/DGN

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „Moon, Dessin 9183“**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

#### **Prüfbericht Nr. M129719/48**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	16. April 2019
Lieferdatum der Prüfobjekte:	18. Februar 2019
Prüfdatum:	01. März 2019
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Moon, Dessin 9183“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben (gemäß Herstellerangabe):

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Moon, Dessin 9183
- Farbe: 31 sand
- Produktnummer 109645
- Qualitätsnummer: 110210
- Material: 100 % FR

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 0,94 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 1770 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 359 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- Abstand zur Rückwand 150 mm
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einer Metallschiene ( $h = 60$  mm)
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt

Bei den Anordnungen waren folgende Konstruktionsmerkmale gegeben:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Das Prüfobjekt wurde aus drei Einzelbahnen zusammengesetzt, zwei Bahnen  $B \times H = 3,00$  m x 3,00 m, eine Bahn  $B \times H = 0,85$  m x 3,00 m  
Stoffüberlappung an den Stößen  $\leq 20$  mm
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)  
 $B \times H = 3,42$  m x 2,96 m = 10,12 m<sup>2</sup>

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG, Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler  
**Prüfgegenstand:** Gewebe Moon, Dessin 9183, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: Moon, Dessin 9183
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % FR
- Gewebedicke ca.  $d = 0,94$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 359$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 1770$  Pa s/m

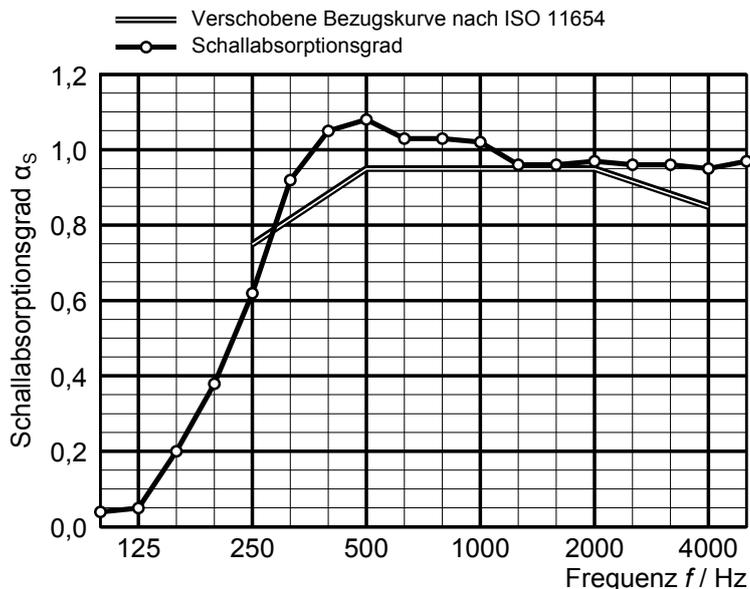
**Prüfanordnung:**

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- drei Vorhangbahnen, zwei Bahnen  $B \times H = 3,00$  m x 3,00 m, eine Bahn  $B \times H = 0,85$  m x 3,00 m, 20 mm Stoffüberlappung zwischen den Bahnen
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke
- Prüffläche  $B \times H = 3,42$  m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E  
 Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
 Prüffläche: 10,12 m<sup>2</sup>  
 Prüfdatum: 01.03.2019

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,9	36,3	94,9
Mit Probe	18,9	36,0	94,9

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	◦ 0,04	
125	◦ 0,05	0,10
160	◦ 0,20	
200	◦ 0,38	
250	◦ 0,62	0,65
315	◦ 0,92	
400	◦ 1,05	
500	◦ 1,08	1,00
630	◦ 1,03	
800	◦ 1,03	
1000	◦ 1,02	1,00
1250	◦ 0,96	
1600	◦ 0,96	
2000	◦ 0,97	0,95
2500	◦ 0,96	
3150	◦ 0,96	
4000	◦ 0,95	0,95
5000	◦ 0,97	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,95$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,90</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,92</b>
--	--

**Gewebe „Moon, Dessin 9183“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_s$  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.

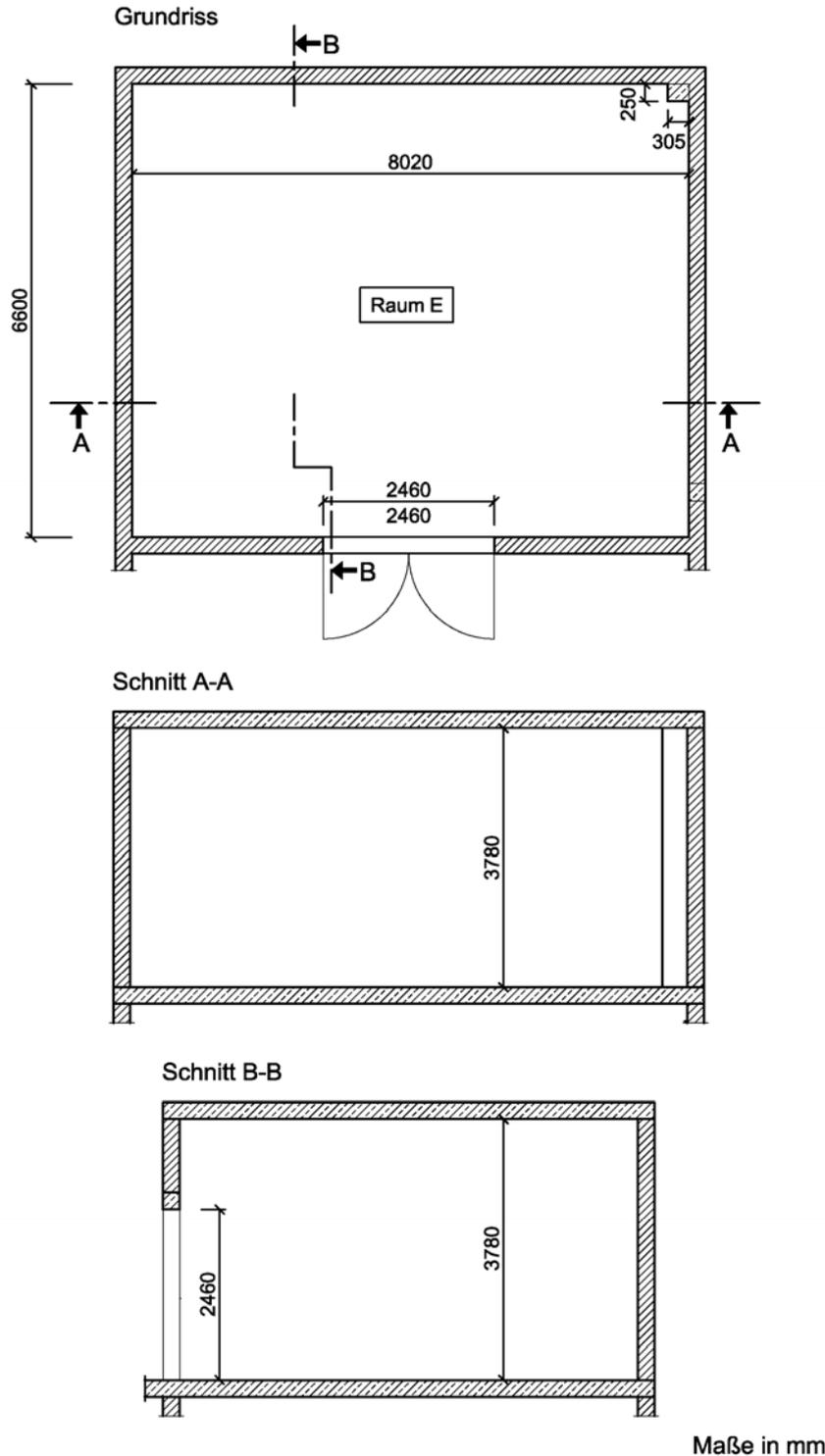


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal 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 Prüfobjekt.

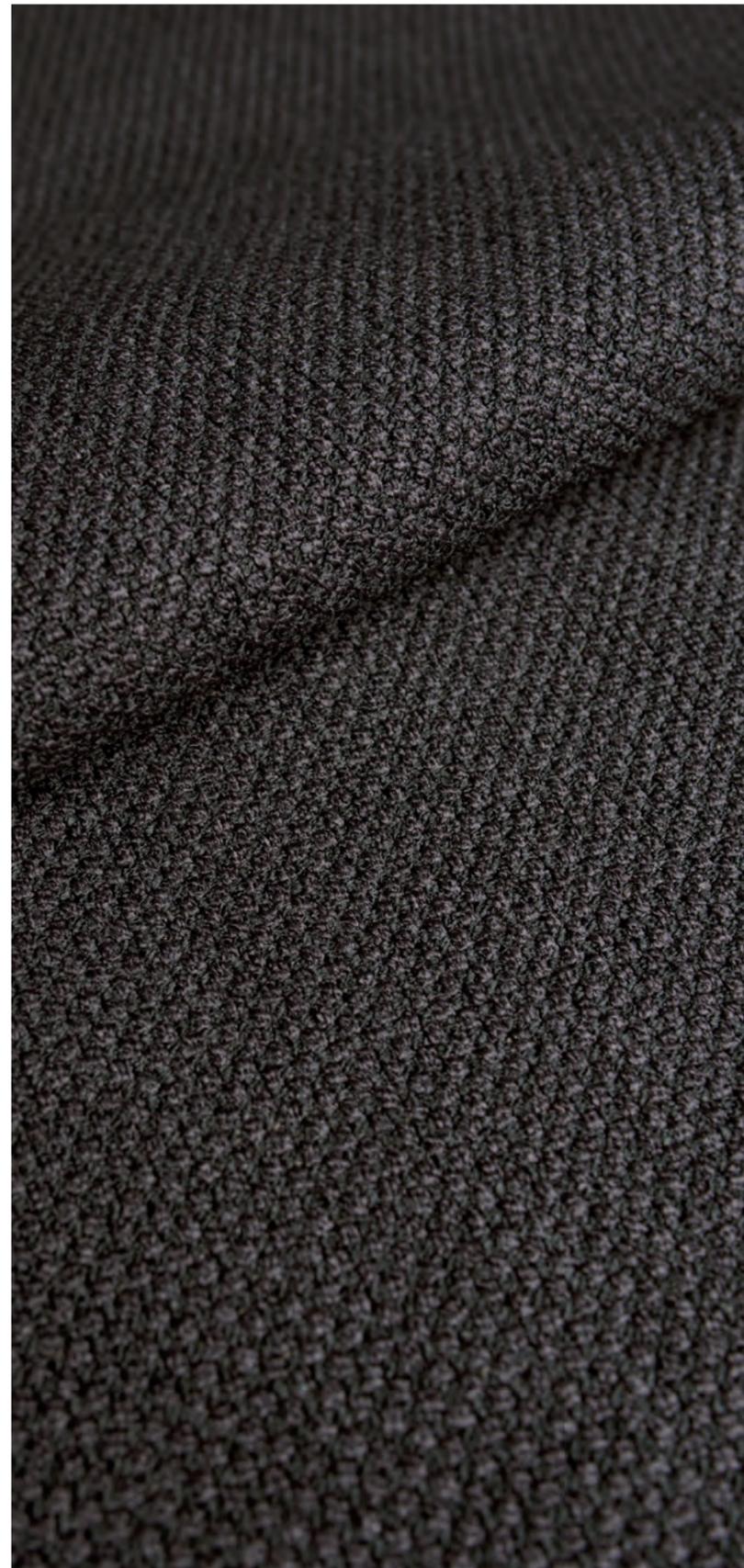
Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	4,99	4,69
125	5,00	4,66
160	5,23	3,93
200	5,12	3,18
250	5,24	2,60
315	5,01	2,05
400	5,36	1,93
500	5,42	1,91
630	5,25	1,95
800	4,88	1,89
1000	5,06	1,93
1250	5,04	2,00
1600	4,94	1,99
2000	4,53	1,90
2500	3,69	1,75
3150	2,92	1,55
4000	2,19	1,32
5000	1,71	1,12

### 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	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	M370	1356
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 1.11



white  
80



sahara  
31



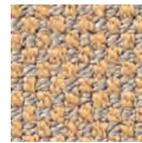
ivory  
82



vanille  
54



bast  
33



camel  
45



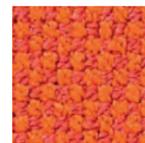
gold  
52



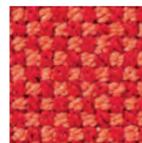
sand  
35



brown  
41



orange  
23



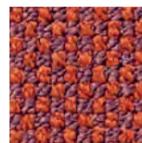
red  
21



mocca  
40



steel  
75



rost  
25



bisam  
42



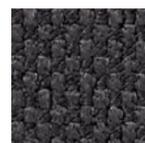
midnight  
72



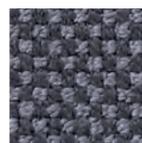
aubergine  
49



basalt  
63



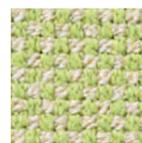
nero  
92



schiefer  
61



ice  
65



birke  
11

Einer der Renner unseres Sortiments, der seit Jahrzehnten eingesetzt wird. Stimmige Farben, ein Bouclégarn im Schuss, das als Kontrastfarbe oder Ton in Ton zu haben ist. Ein angenehmer trockener Griff. Äusserst pflegeleicht, wird ebenfalls oft als Vorhangstoff eingesetzt.

A top seller of our assortment, tried and tested for decades, in harmonious colors. The boucle yarn in the weft is available as contrasting color or tone-on-tone. Pleasant to the touch. Extremely easy to care. Can be used as a curtain fabric.

Produkt Nr. / Product No.	100492
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	22
Scheuertouren /	75'000
Abration Resistance	
Schallabsorption /	aw 1.00
sound absorption	
Material / Material	100%
	PES Trevira CS
Gewicht ca. /	560g/m <sup>2</sup>
Weight approx.	560g/sq.m
Einsprung ca. /	1.5%
Shrinkage approx.	



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

31. August 2017  
M129719/25 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „NEVA“**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

#### **Prüfbericht Nr. M129719/25**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	31. August 2017
Lieferdatum der Prüfobjekte:	03. Juli 2017
Prüfdatum:	19. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „NEVA“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „NEVA“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 1,6 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 877 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 569 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung.
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,33 \text{ m}^2$ .

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "NEVA", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: NEVA
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca.  $d = 1,6$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 569$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 877$  Pa s/m

**Angaben zum Prüfaufbau:**

- 100 % Stoffzugabe, zwei Lagen in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

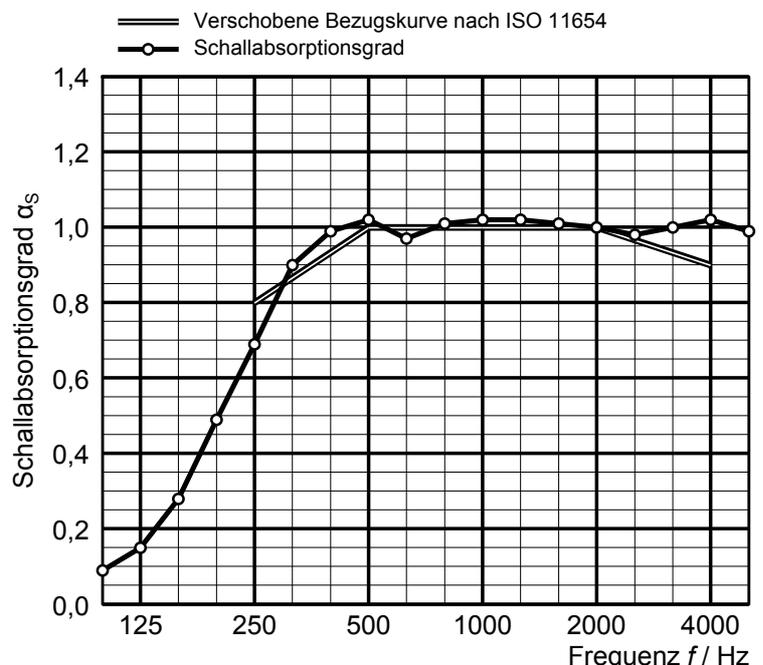
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungsstruktur betrug  $B \times H = 3,50$  m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,33 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 19.07.2017

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,0	53,5	95,1
Mit Probe	24,2	52,4	95,1

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,09	
125	0,15	0,15
160	0,28	
200	0,49	
250	0,69	0,70
315	0,90	
400	0,99	
500	1,02	1,00
630	0,97	
800	1,01	
1000	1,02	1,00
1250	1,02	
1600	1,01	
2000	1,00	1,00
2500	0,98	
3150	1,00	
4000	1,02	1,00
5000	0,99	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 1,00$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,95</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,93</math></b>
--	--

**Gewebe „NEVA“**



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



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

S:\MIPROJ\129\MM129719\M129719\_25\_PBE\_1D.DOCX : 01. 09. 2017

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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

- $\alpha_s$  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 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.

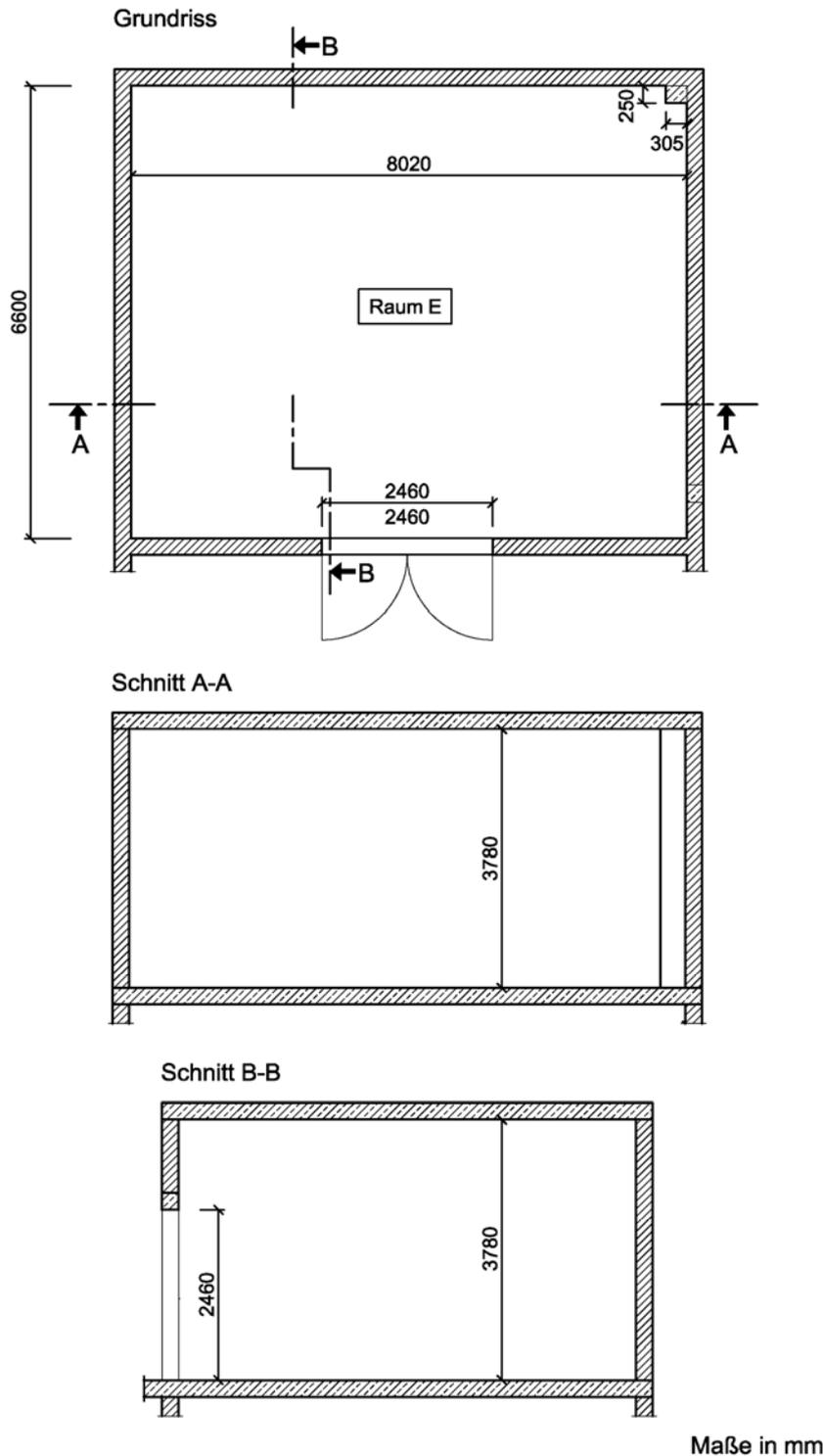


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,15	4,45
125	4,90	3,96
160	5,29	3,59
200	5,14	2,84
250	5,27	2,41
315	5,06	2,04
400	5,30	1,97
500	5,29	1,93
630	5,08	1,96
800	4,84	1,88
1000	4,92	1,87
1250	5,15	1,90
1600	5,13	1,91
2000	4,86	1,89
2500	4,19	1,80
3150	3,51	1,64
4000	2,84	1,46
5000	2,40	1,36

### 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	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
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 1.10

# Mira X Nuria 9353



weiss  
80



offwhite  
81



puder  
31



lichtgrün  
12



lichtgrau  
63

Eine leichte Gardine, deren verspieltes Bubble-Design mit leichtem Glanz Räume noch leichter und fröhlicher macht. Flammenhemmend, 3 Meter breit, lieferbar in fünf unterschiedlichen Pastellfarben. Ein Stoff, der durch seine Einfachheit und Schönheit besticht.

A light curtain sporting a playful bubble design with a subtle sheen makes rooms even lighter and more cheerful. Flame-retardant, 3 meters wide, available in five different pastel colors. A fabric that captivates with its simplicity and beauty.

Produkt Nr. / Product No.	112868
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	5
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.20
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. / Weight approx.	62g/m <sup>2</sup> / 62g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0%



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierte Prüfstelle.  
Die Akkreditierung gilt auch für Produkte im Sinne der Verordnung (EU) 2016/425. Nicht im Akkreditierungsumfang enthaltene Prüfverfahren sind mit einem \* gekennzeichnet.



## UNTERSUCHUNGSBERICHT

**Auftrags-Nr. STFI:** P2023 2658-K1  
**Bestell-Nr. Auftraggeber:** ohne

Dieser Bericht ersetzt den Bericht P2023 2658 vom 21.12.2023. Änderungen gegenüber dem ursprünglichen Untersuchungsbericht werden auf der letzten Seite dieses Dokuments aufgeführt.

**Berichtsdatum:** 03.01.2024  
**Bearbeiter:** Reinhardt

**Auftraggeber:**  
TISCA Tischhauser AG  
Frau Annett Waibel  
Sonnenbergstr. 1  
9055 BÜHLER  
SCHWEIZ

**Untersuchungsauftrag:**  
**vom:** 06.12.2023  
**Auftragseingang:** 13.12.2023  
**Probeneingang:** 13.12.2023

**Untersuchungsgut:**

Kennzeichnung durch Auftraggeber	Codiert für Auftragsbearbeitung
Artikel: P/N 112942 Mira X Swing 9356 Farbe: 80 weiss	P2658_23_1
Artikel: P/N 112868 Mira X Nuria 9353 Farbe: 81 offwhite	P2658_23_2
Artikel: P/N 112395 Mira X Silencia Otto 9294 Farbe: 80 weiss	P2658_23_3

Die Probenahme erfolgte durch den Auftraggeber, der Prüfstelle liegen hierzu keine Angaben vor.

**Untersuchungsinhalt:**

- (1) Messung der Reflexion und Transmission im sichtbaren Lichtbereich nach DIN EN 14500: 2021-09
  - (2) Messung der Reflexion und Transmission im Globalstrahlungsbereich nach DIN EN 14500: 2021-09
  - (3)\* Bestimmung des Gesamtenergiedurchlassgrades  $g_{\text{tot}}$  des Fenstersystems mit Sonnenschutz nach DIN EN ISO 52022-1: 2018-01 und des Abminderungsfaktors  $F_c$  der Sonnenschutzmaterialien
  - (4) Messung der diffusen und direkten Transmission im sichtbaren Lichtbereich nach DIN EN 14500: 2021-09
  - (5)\* Klassifikation des Blendschutzes nach DIN EN 14501: 2021-09 (S.20; Abschnitt 6.3; Tabelle 7)
  - (6)\* Klassifikation des Sichtschutz bei Nacht nach DIN EN 14501: 2021-09 (S.21; Abschnitt 6.4 Tabelle 8)
  - (7)\* Klassifikation des Sichtkontaktes nach außen nach DIN EN 14501: 2021-09 (S.22; Abschnitt 6.5 Tabelle 9)
  - (8)\* Klassifikation der Tageslichtnutzung nach DIN EN 14501: 2021-09 (S.22; Abschnitt 6.6 Tabelle 10) anhand des diffus/hemisphärischen Transmissionsgrades  $\tau_{v,\text{dif-h}}$ , näherungsweise berechnet nach Gleichung 32 in DIN EN 14500: 2021-09
- \* Berechnungs- und Bewertungsvorschriften, nicht akkreditierungsfähig

## Untersuchungsbedingungen:

### optischen Prüfungen

Prüfparameter	Bezeichnung	Wellenlängenbereich
Lichttransmissionsgrad des Sonnenschutzmaterials	$\tau_{v,n-h}$	(380 – 780) nm (Normlichtart D65)
Lichtreflexionsgrad der Seite des Sonnenschutzmaterials, die der einfallenden Strahlung zugewandt ist	$\rho_{v,n-h}$	(380 – 780) nm (Normlichtart D65)
Absorptionsgrad im sichtbaren Lichtbereich	$\alpha_v$	(380 – 780) nm
UV- Transmissionsgrad	$\tau_{UV}$	(280 – 380) nm
Solartransmissionsgrad des Sonnenschutzmaterials	$\tau_{e,n-h}$	(300 – 2500) nm
Solarreflexionsgrad der Seite des Sonnenschutzmaterials, die der einfallenden Strahlung zugewandt ist	$\rho_{e,n-h}$	(300 – 2500) nm
Solarabsorptionsgrad	$\alpha_e$	(300 – 2500) nm
normal/normaler (direkt) Lichttransmissionsgrad des Sonnenschutzmaterials	$\tau_{v,n-n}$	(380 – 780) nm (Normlichtart D65)
normal/diffuser Lichttransmissionsgrad des Sonnenschutzmaterials	$\tau_{v,n-dif}$	(380 – 780) nm (Normlichtart D65)

Gerät: UV-VIS-NIR Zweistrahl-Spektrometer der Fa. PERKIN - ELMER Corp., USA; 150 mm Integrationskugel; Einstrahlung senkrecht zur Kugelöffnung; 8° Neigung der Probenebene zur Lichteinfallachse bei Reflexionsmessung.

Aus jeder Materialprobe des Auftraggebers werden in Verarbeitungsrichtung, quer zur Verarbeitungsrichtung und diagonal dazu 3 Proben im Format (55 x 75) mm entnommen. Die Lichteinstrahlung erfolgt, falls nicht anders angegeben, auf die Materialseite, welche im Gebrauch der Sonneneinstrahlung zugewandt ist (vom Auftraggeber gekennzeichnet). Die Ergebnisse sind Mittelwerte aus 3 Einzelmessungen.

### Klassifizierungsdefinition

Die Einteilung der Klassen für Blendschutz, Sichtschutz bei Nacht, Sichtkontakt nach außen und der Tageslichtnutzung sind nach DIN EN 14501: 2021-09 (S.16; Abschnitt 6.1, Tabelle 5) angegeben.

Einfluss auf den visuellen Komfort					
Klasse	0	1	2	3	4
	sehr geringe Auswirkung	geringe Auswirkung	mäßige Auswirkung	hohe Auswirkung	sehr hohe Auswirkung

## Untersuchungsergebnis:

### (1) Lichtbereich

### UV-Bereich

Codierung Prüfstelle	Licht-transmissionsgrad	Licht-reflexionsgrad	Licht-absorptionsgrad	UV-Transmissionsgrad <sup>1)</sup>
P2658_23	$\tau_{v,n-h}$	$\rho_{v,n-h}$	$\alpha_v$	$\tau_{UV}$
1	0,318	0,665	0,017	0,155
2	0,626	0,320	0,054	0,193
3	0,481	0,507	0,012	0,169

<sup>1)</sup> Für textile Produkte, die Fluoreszenzeffekte aufweisen (z.B. durch die Ausrüstung mit optischen Aufhellern) kann das Messergebnis des UV-Transmissionsgrades unter Verwendung der oben beschriebenen Messmethode fehlerhaft (erhöht) sein.

### (2) Globalstrahlungsbereich

Codierung Prüfstelle	Solar-transmissionsgrad	Solar-reflexionsgrad	Solar-absorptionsgrad
P2658_23	$\tau_{e,n-h}$	$\rho_{e,n-h}$	$\alpha_e$
1	0,308	0,636	0,056
2	0,597	0,304	0,099
3	0,461	0,498	0,041

### (3)\* Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ und Abminderungsfaktor $F_c$

#### Innenliegender Sonnenschutz

	Einfachverglasung		Doppelverglasung mit Luftfüllung		Doppelverglasung mit Ar-Füllung und Low-E Beschichtung	
Codierung Prüfstelle	$U_g = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $g = 0,85$		$U_g = 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $g = 0,76$		$U_g = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $g = 0,59$	
P2658_23	$g_{tot}$	$F_c$	$g_{tot}$	$F_c$	$g_{tot}$	$F_c$
1	0,38	0,45	0,39	0,51	0,37	0,62
2	0,62	0,73	0,58	0,76	0,48	0,82
3	0,48	0,57	0,47	0,62	0,42	0,70

	Solargeregelte Doppelverglasung mit Ar-Füllung und Low-E Beschichtung		Dreifachverglasung mit Ar-Füllung und Low-E Beschichtung	
Codierung Prüfstelle	$U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $g = 0,32$		$U_g = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $g = 0,55$	
P2658_23	$g_{tot}$	$F_c$	$g_{tot}$	$F_c$
1	0,25	0,79	0,36	0,65
2	0,29	0,90	0,46	0,83
3	0,27	0,84	0,40	0,73

Einbauannahmen:

- Sonnenschutz innenliegend und geschlossen
- Luftzwischenraum zur Verglasung belüftet

Das in der DIN EN ISO 52022-1: 2018-01 zur Berechnung (vereinfachte Variante) von  $g_{\text{tot}}$  aufgestellte mathematische Modell ist nur für einen groben Vergleich von Sonnenschutzmaterialien geeignet. Das Modell ist nur unter folgenden Randbedingungen gültig:

- $0 \leq \tau_{e,n-h} \leq 0,5$
- $0,1 \leq \rho_{e,n-h} \leq 0,8$

Werden obige Randbedingungen nicht erfüllt, so ist auch die Berechnung von  $F_c$  aus  $g_{\text{tot}}$  und  $g$  nicht gesichert. Es wird empfohlen, die Berechnung nach DIN EN ISO 52022-3: 2018-03 (detailliertes Verfahren) durchzuführen. Dazu ist mindestens erforderlich, zusätzlich zu den Daten dieses Auftrags die Reflexion der nicht der Sonnenstrahlung ausgesetzten Seite des Materials und die Dicke zu messen. Im Fall bekannter Einbaubedingungen an einem Gebäude ist diese Berechnung unabdingbar.

**(4) Diffuser und direkter Transmissionsgrad**

Codierung Prüfstelle	normal/hemisphärischer Lichttransmissionsgrad	normal/diffuser Lichttransmissionsgrad	normal/normaler (direkt) Lichttransmissionsgrad
P2658_23	$\tau_{v,n-h}$	$\tau_{v,n-dif}$	$\tau_{v,n-n}$
1	0,318	0,241	0,077
2	0,626	0,411	0,215
3	0,481	0,418	0,063

**(5-8)\* Klassifikation**

Codierung Prüfstelle	Blendschutz	Sichtschutz bei Nacht	Sichtkontakt nach außen
P2658_23			
1	0	1	1
2	0	0	2
3	0	1	1

Codierung Prüfstelle	diffus/hemisphärischer Lichttransmissionsgrad	Tageslichtnutzung
P2658_23	$\tau_{v,dif-h}$	
1	0,272	3
2	0,524	4
3	0,419	4

Weitere Informationen zu den Prüfverfahren bzw. -ergebnissen liegen in der akkreditierten Prüfstelle vor und können dem Auftraggeber auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die eingereichten Proben. Dieser Untersuchungsbericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Der Prüfzeitraum ist die Zeitspanne zwischen dem Datum des Probeneingangs und dem Berichtsdatum.

Alle im Zusammenhang mit diesem Auftrag erhaltenen Materialien werden, wenn nicht anders vereinbart, maximal 6 Monate aufbewahrt. Ausgenommen ist Material, welches aus technischen oder sicherheitsrelevanten Gründen nicht gelagert wird.

Folgende Änderungen gegenüber dem ursprünglichen Untersuchungsbericht wurden vorgenommen - Beispiele:

- auf Wunsch des Auftraggebers erfolgte die zusätzliche Klassifizierung für die visuellen Komfortkriterien auf Basis der Messung des diffusen und direkten Lichttransmissionsgrades.

Hierzu wurden fünf neue Punkte (4 – 8) im Abschnitt „Untersuchungsinhalt“ eingefügt. Die Resultate der Prüfungen wurden in den Punkten (4 – 8) im Abschnitt Untersuchungsergebnisse eingebunden. Ebenso erfolgte die Einbindung der Klassifizierungsdefinition im Abschnitt „Untersuchungsbedingungen“.

Die Messdaten des Lichttransmissionsgrades sowie die damit kalkuierten Lichtabsorptionsgrade im Punkt 1 des Abschnittes Untersuchungsergebnisse wurden entsprechend angepasst.



Dipl.-Ing. Marian Hierhammer  
Leiter der Prüfstelle



Patrick Reinhardt, M.Sc.  
Fachgebietsverantwortlicher

# Messung des Schallabsorptionsgrades nach DIN EN ISO 354

Messprotokoll

## Allgemeine Prüfkörperbeschreibung:

Nuria 9353  
 Textiler Stoff  
 Komposition: 100% PES FR  
 Prüfung im gerafften Zustand, Stoffzugabe 100%; Stoffbahnlänge gesamt 8.000 mm  
 Flächenbezogene Masse: 62 gr/m<sup>2</sup>, Stoffdicke 0,8 mm  
 Messung der Wirkung als Vorhang mit 150 mm Abstand zur Hallraumwand  
 Aufbau ohne Umfassungsrahmen nach DIN EN ISO 354, Typ G

Nr. Kurve: Kurve (7)  
 Bezeichnung: Nuria 9353  
 Hersteller: Tisca Tischhauser AG

Quelle: Messung Hallraum TRL

## Beschreibung des Prüfaufbaus:

Anzahl: 1 Stück  
 Länge: 4000 (mm)  
 Breite: 3000 (mm)  
 Tiefe: 0,8 (mm)  
 Höhe Abhang: 150 (mm)  
 Abstand (Prüflinge): 0 (mm)

## Anforderungen an Prüfnorm

Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  ja  
 Messung entspricht ISO 354: ja  
 Prüffläche gesamt im Hallraum: 12,00 (m<sup>2</sup>)  
 Weitere Info:  
 Messung in Anordnung G-150

## Abbildung/Foto - Messaufbau



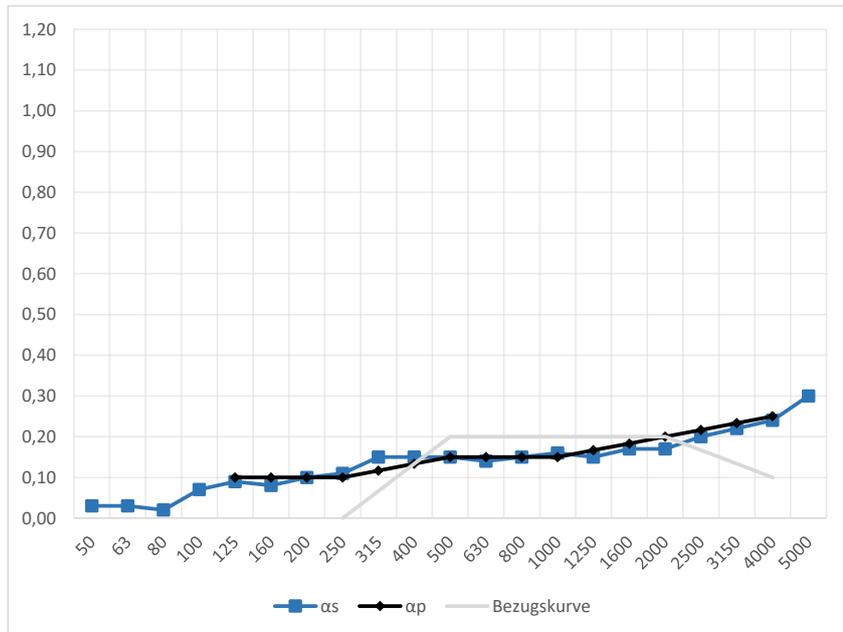
## Hallraum und Messmethode:

Messmethode: Abgeschaltetes Rauschen  
 Vol. Hallraum: 391,6 (m<sup>3</sup>) Raumberefläche Hallraum: 322,2 (m<sup>2</sup>)  
 Temp. Messung leer: 16,7 (°C) Temp. Messung mit Prüfling: 17,2 (°C)  
 Rel. LF Messung leer: 37,9 (%) Rel. LF Messung mit Prüfling: 36,5 (%)  
 Luftdruck leer: 98,1 (kPa) Luftdruck mit Prüfling: 98,4 (kPa)

## Anzeige:

Kurve Terzen: ja  
 Kurve Oktaven: ja  
 Bezugskurve: ja

Frequenz f (Hz)	Terzen $\alpha_s$ (-)	Oktaven $\alpha_p$ (-)
50	0,03	
63	0,03	<b>0,05</b>
80	0,02	
100	0,07	
125	0,09	<b>0,10</b>
160	0,08	
200	0,10	
250	0,11	<b>0,10</b>
315	0,15	
400	0,15	<b>0,15</b>
500	0,15	
630	0,14	<b>0,15</b>
800	0,15	
1000	0,16	<b>0,15</b>
1250	0,15	
1600	0,17	<b>0,20</b>
2000	0,17	
2500	0,20	
3150	0,22	<b>0,25</b>
4000	0,24	
5000	0,30	



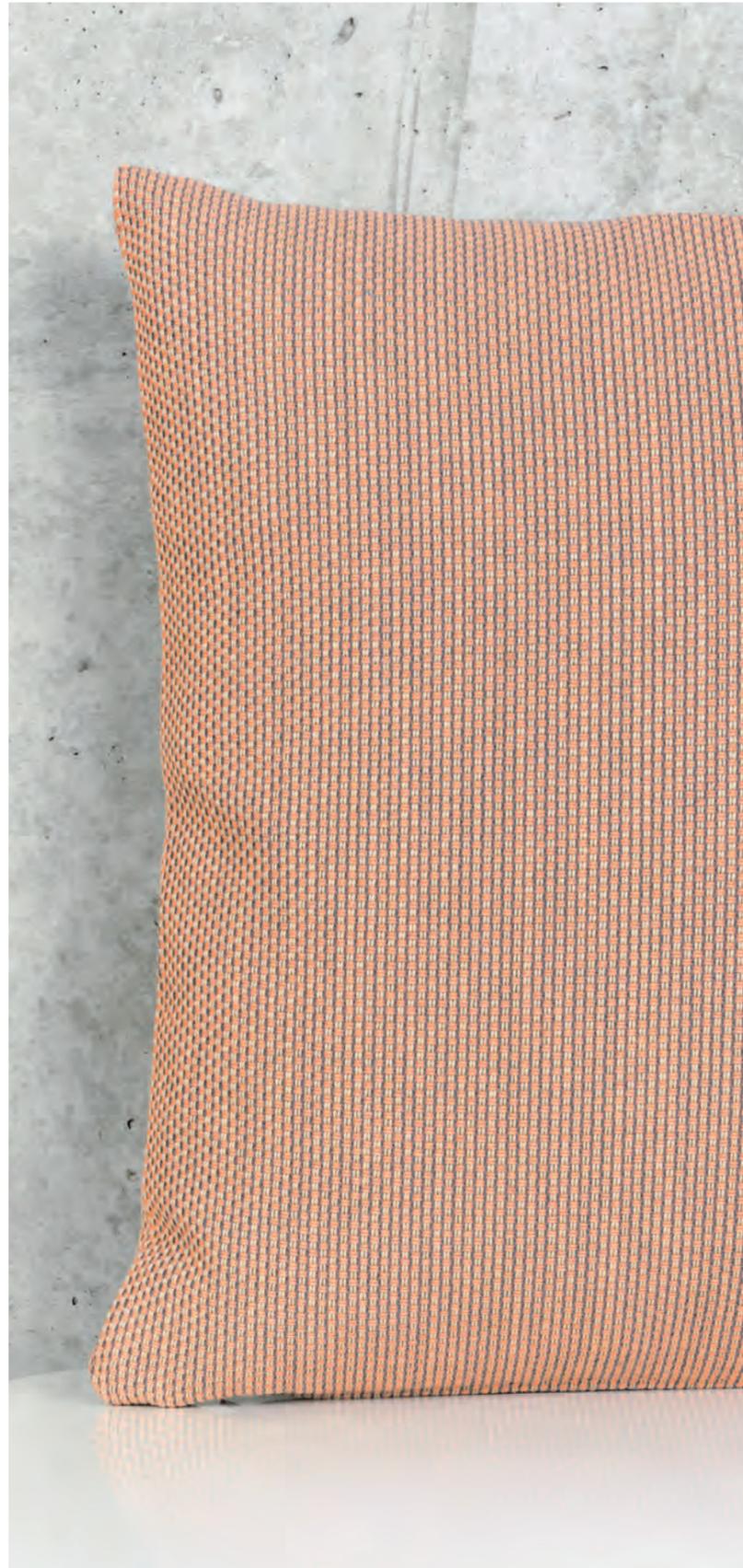
Bewertung nach DIN EN ISO 11654

$\alpha_w$	0,20
Absorberklasse	<b>E</b> ( )

Prüfcurve oder Messbericht: Auszug aus der Prüfreihe des TRL  
 Prüfer/Institut: TÜV Rheinland - Herr Daniel Richter; Erstellung Messprotokoll: Fuchs - Raumingenieure GmbH

Prüfdatum: 05.04.2023 Erstellung Datenblatt: **Andreas Witzgall; B.Eng**

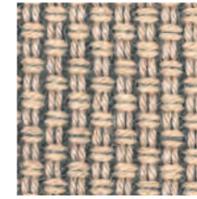
# Mira X Opera 9123



écru  
80



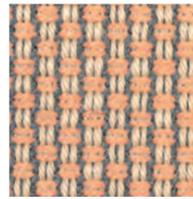
sahara  
30



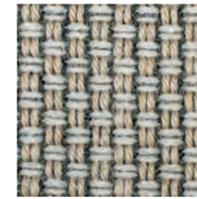
dunkelbeige  
31



rot  
21



lachs  
20



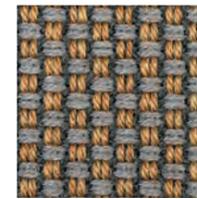
falke  
43



kardinal  
22



salbei  
10



tabak  
41



türkis  
71



green  
11



schoko  
40



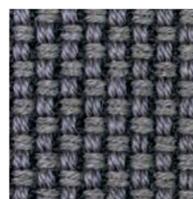
marine  
70



nacht  
72



pfeffer  
42



stone  
61



graphit  
60

Eine solide Panamabindung mit unterschiedlichen Farben in Kette und Schuss geben dem Stoff ein nüchternes Schachbrettartiges Karo-Design. Ein Stoff, dem es gelingt, trotz seinem modernen Aussehen das Gefühl zu geben, einem alten Bekannten wieder begegnet zu sein.

A solid Panama weave with different colors in warp and weft lends this fabric a chessboard-like pattern. A fabric fitting both into a modern as well as a traditional décor.

Produkt Nr. / Product No.	109646
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	17
Scheuertouren / Abrasion Resistance	75'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 1.00
Material / Material	85% WO 15% PA
Gewicht ca. / Weight approx.	595 g/m <sup>2</sup> 595 g/sq.m



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

11. Mai 2018  
M129719/38 RFD/KEB

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Opera“**

**Prüfung der Schallabsorption nach  
DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/38**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	11. Mai 2018
Lieferdatum der Prüfobjekte:	04. April 2018
Prüfdatum:	23. April 2018
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Opera“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „Mira X Opera“
- Zusammensetzung: 85 % WO, 15 % PA (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d$  = 1,5 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s$  = 1056 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse:  $m''$  = 606 g/m<sup>2</sup>

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm)
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,97 \text{ m} = 10,40 \text{ m}^2$

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "Mira X Opera", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: Mira X Opera
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 85 % WO, 15 % PA
- Gewebedicke ca.  $d = 1,5$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 606$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 1056$  Pa s/m

**Angaben zum Prüfaufbau:**

- Zuschnitt B x H : 7000 mm x 3015 mm
- 100 % Stoffzugabe, eine Lage in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

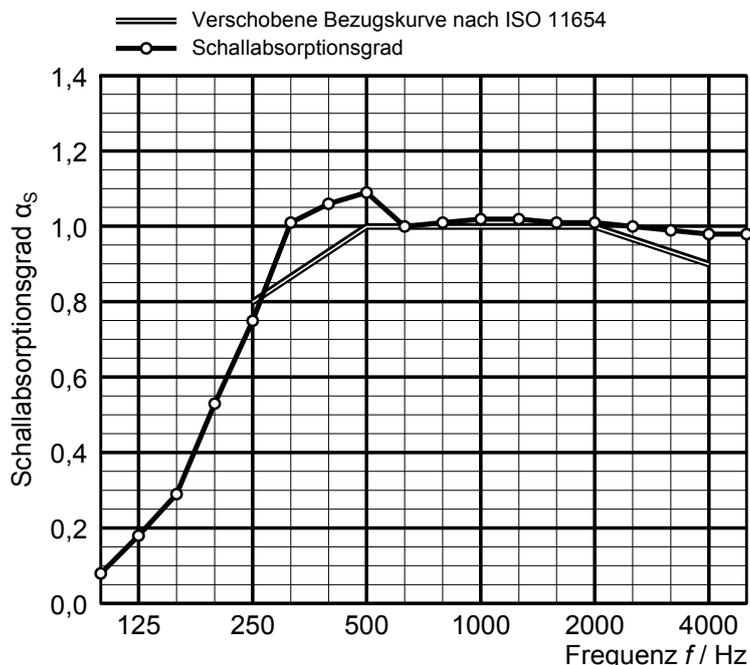
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug  $B \times H = 3,50$  m x 2,97 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,40 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 23.04.2018

	$\theta$ [°C]	$r. h.$ [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	22,8	36,2	95,2
Mit Probe	23,0	37,1	95,2

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,08	
125	0,18	0,20
160	0,29	
200	0,53	
250	0,75	0,75
315	1,01	
400	1,06	
500	1,09	1,00
630	1,00	
800	1,01	
1000	1,02	1,00
1250	1,02	
1600	1,01	
2000	1,01	1,00
2500	1,00	
3150	0,99	
4000	0,98	1,00
5000	0,98	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 1,00$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,95</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,96</math></b>
--	--

**Gewebe „Mira X Opera“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_s$  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.

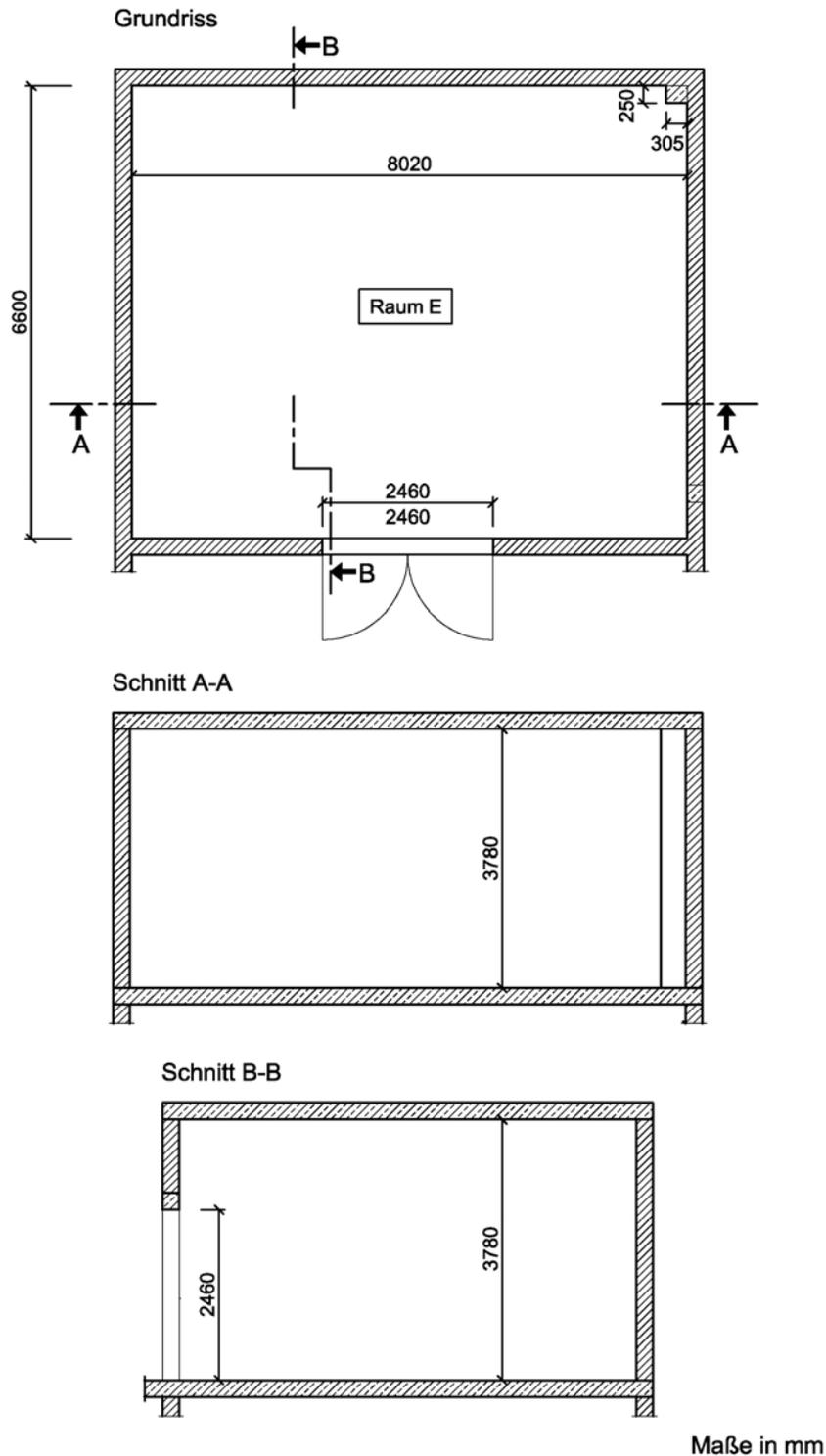


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal 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 Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,37	4,72
125	5,12	3,92
160	5,15	3,46
200	5,07	2,70
250	5,23	2,29
315	5,08	1,90
400	5,25	1,87
500	5,28	1,84
630	5,11	1,92
800	4,84	1,87
1000	5,00	1,88
1250	5,08	1,89
1600	5,01	1,89
2000	4,65	1,84
2500	3,84	1,71
3150	3,09	1,56
4000	2,39	1,37
5000	1,88	1,19

### 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	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	M370	1356
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 1.11



h'beige  
31



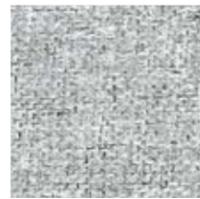
crème  
30



sand  
32



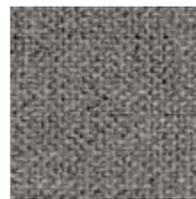
nougat  
33



stone  
60



muskat  
40



mocca  
42

Diesem Doppelstoff geben eine rustikal wirkende Strukturbindung zusammen mit einem leichten Moulinégarn seinen speziellen Charakter. Ein Dimoutstoff mit identischer Vorder- und Rückseite. Ab 300 Laufmetern in jeder Farbe erhältlich.

A rustic-looking textured weave together with a light mouliné yarn give this double-layered fabric its special character. A dimout fabric with the same front and back. From 300 running meters in any color available.

Produkt Nr. / Product No.	113374
Breite / Width	280cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	7
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. /	350g/m <sup>2</sup>
Weight approx.	350g/sq.m
Einsprung ca. /	0.5%
Shrinkage approx.	



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

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)3540486 49  
dominik.reif@mbbm-bso.com

01. August 2024  
B129719/65 Version 1 RFD/STY

**TISCA Tischhauser AG**  
**Gewebe „MIRA X OPUS 9371“**

**Prüfung der Schallabsorption im**  
**Hallraum nach DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. B129719/65**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	01. August 2024
Lieferdatum der Prüfobjekte:	24. Juni 2024
Prüfdatum:	04. Juli 2024
Berichtsumfang:	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil 1 Seite 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „MIRA X OPUS 9371“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. 2003-12
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11654:1997. 1997-07
- [3] ASTM C 423-22: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 22. 2022-03
- [4] ISO 9613-1: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06
- [5] DIN EN ISO 5084: Textilien – Bestimmung der Dicke von Textilien und textilen Erzeugnissen (ISO 5084:1996); Deutsche Fassung EN ISO 5084:1996. 1996-10
- [6] DIN EN ISO 9053-1: Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes – Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018. 2019-03
- [7] DIN EN ISO 12999-2: Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung (ISO 12999-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 12999-2:2020. 2020-11

### 3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

#### 3.1 Prüfobjekt

Das geprüfte Gewebe lässt sich wie folgt beschreiben (gemäß Herstellerangabe):

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Gewebe: MIRA X OPUS 9371
- Dessin: 10360/9371
- Material: 100 % PES FR

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 mm<sup>2</sup>):  $d = 0,85 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053-1 [6]:  $R_s > 40.000 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 384 \text{ g/m}^2$

#### 3.2 Prüfaufbau

Der Einbau der Prüfobjekte im Hallraum erfolgte durch Mitarbeiter der Prüfstelle. Die Prüfobjekte wurden in einer gerafften Anordnung in Anlehnung an Aufbautyp G-150 gemäß DIN EN ISO 354 [1] geprüft.

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einem Stahlwinkel ( $h = 90 \text{ mm}$ )
- Abstand zur Rückwand 150 mm (= Abstand Stahlwinkel zur Wand)
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt
- Das Prüfobjekt bestand aus zwei Einzelbahnen (vernäht durch den Auftraggeber) mit den Maßen  $B \times H = 7,00 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$ , Überlappung an den Nähten ca. 15 mm
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Metallwinkel)  
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,94 \text{ m} = 10,29 \text{ m}^2$

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnung 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  $\alpha_s$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im 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.



Dr.-Ing. Andreas Meier  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** Tisca Tischhauser AG, Sonnenbergstrasse 1, CH-9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** MIRA X OPUS 9371, Wandabstand 150 mm,  
Anordnung gerafft hängend mit 100 % Stoffzuschlag

**Angaben zum Prüfobjekt:**

*Angaben des Herstellers:*

- Gewebe: MIRA X OPUS 9371
- Dessin: 10360/9371
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES FR

*Werte von der Prüfstelle ermittelt:*

- Gewebedicke  $d = 0,85$  mm
- Flächenbezogene Masse  $m'' = 384$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN ISO 9053:  $R_S > 40000$  Pa s/m

**Prüfanordnung:**

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag, 150 mm Wandabstand
- Zusammengesetzt aus zwei Bahnen (vernäht durch den Auftraggeber),  $B \times H = 7,00$  m x 3,00 m
- Aufgehängt an Metallwinkel unter der Hallraumdecke
- Prüffläche  $B \times H = 3,50$  m x 2,94 m (ab Unterkante Metallwinkel)

Raum: Hallraum E

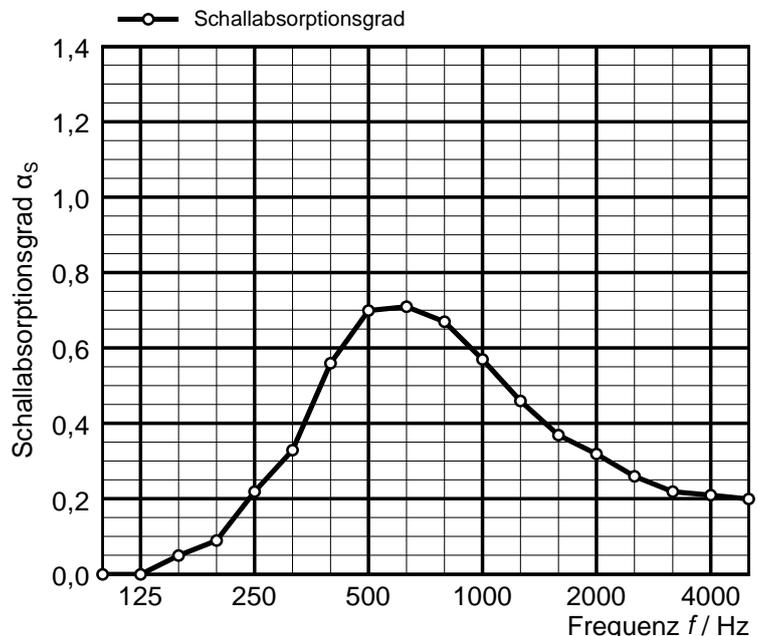
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>

Prüffläche: 10,29 m<sup>2</sup>

Prüfdatum: 04.07.2024

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,0	55,1	94,8
Mit Probe	24,1	54,4	94,8

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,00	
125	0,00	0,00
160	0,05	
200	0,09	
250	0,22	0,20
315	0,33	
400	0,56	
500	0,70	0,65
630	0,71	
800	0,67	
1000	0,57	0,55
1250	0,46	
1600	0,37	
2000	0,32	0,30
2500	0,26	
3150	0,22	
4000	0,21	0,20
5000	0,20	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,35$ (M) Schallabsorberklasse: D	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,45</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,44</b>
--	--

## Gewebe „MIRA X OPUS 9371”

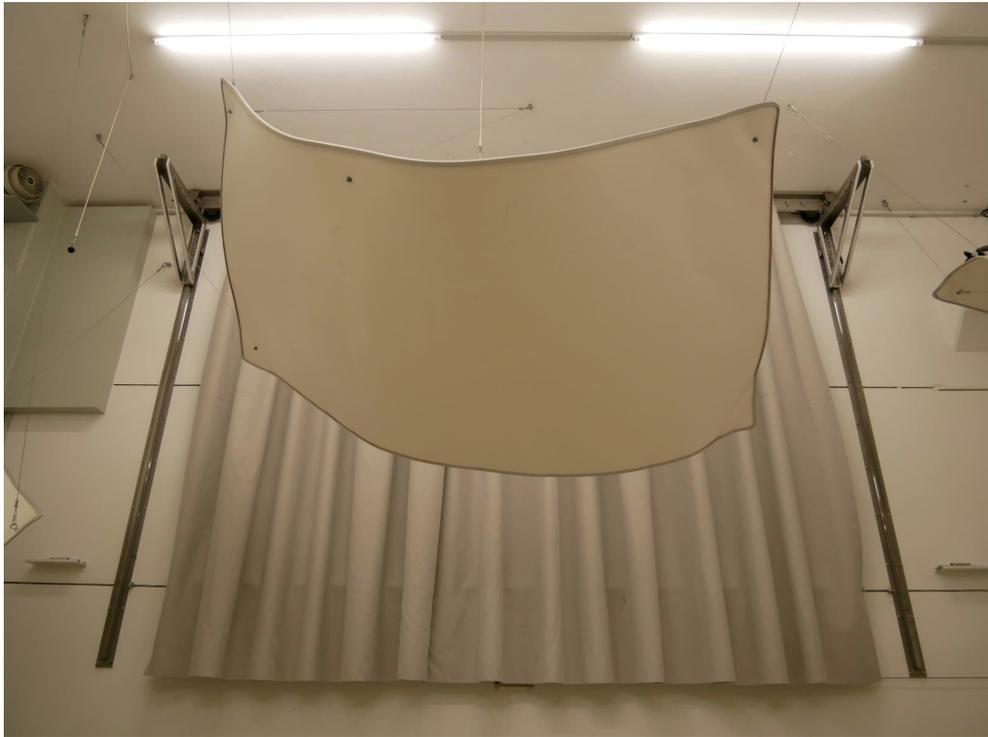


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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:

- $\alpha_S$  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  $\alpha_w$  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  $\alpha_w$ .

## 2 Prüfverfahren

### 2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von  $V = 199,6 \text{ m}^3$  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.

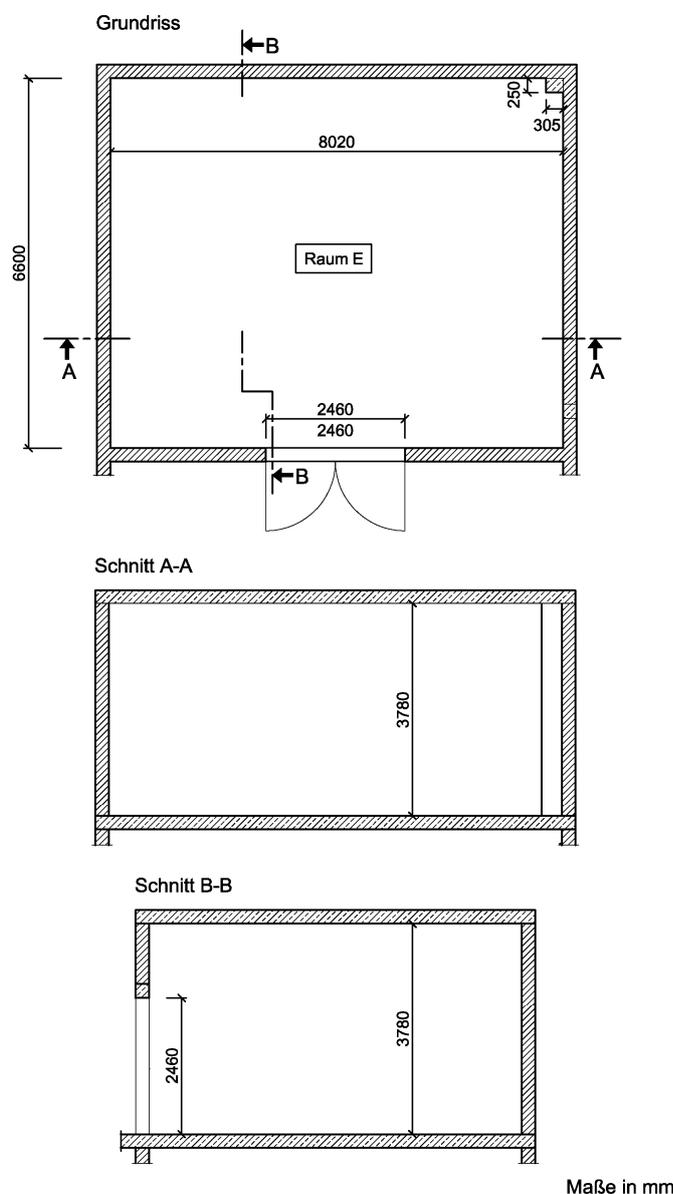


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,58	5,55
125	5,95	5,93
160	6,13	5,62
200	5,26	4,55
250	5,68	4,04
315	5,44	3,45
400	5,50	2,76
500	5,42	2,44
630	5,16	2,37
800	4,95	2,40
1000	5,05	2,61
1250	5,15	2,91
1600	5,11	3,17
2000	4,89	3,27
2500	4,26	3,15
3150	3,62	2,87
4000	2,93	2,44
5000	2,43	2,10

## 2.3 Prüfmittel

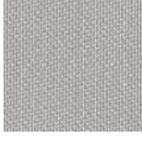
In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

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
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11

# Mira X Oscuro Lungo 9115



 weiss 80	 offwhite 81	 vanille 50
 puder 22	 hellbeige 82	 hellolive 12
 rosé 23	 sand 83	 muschel 84
 lachs 55	 braun 40	 schilf 11
 mint 13	 grau 62	 tabak 43
 hellpetrol 16	 blau 75	 zartbitter 45
	 stahlblau 72	 schwarz 90
	 hellgrau 60	 anthrazit 65

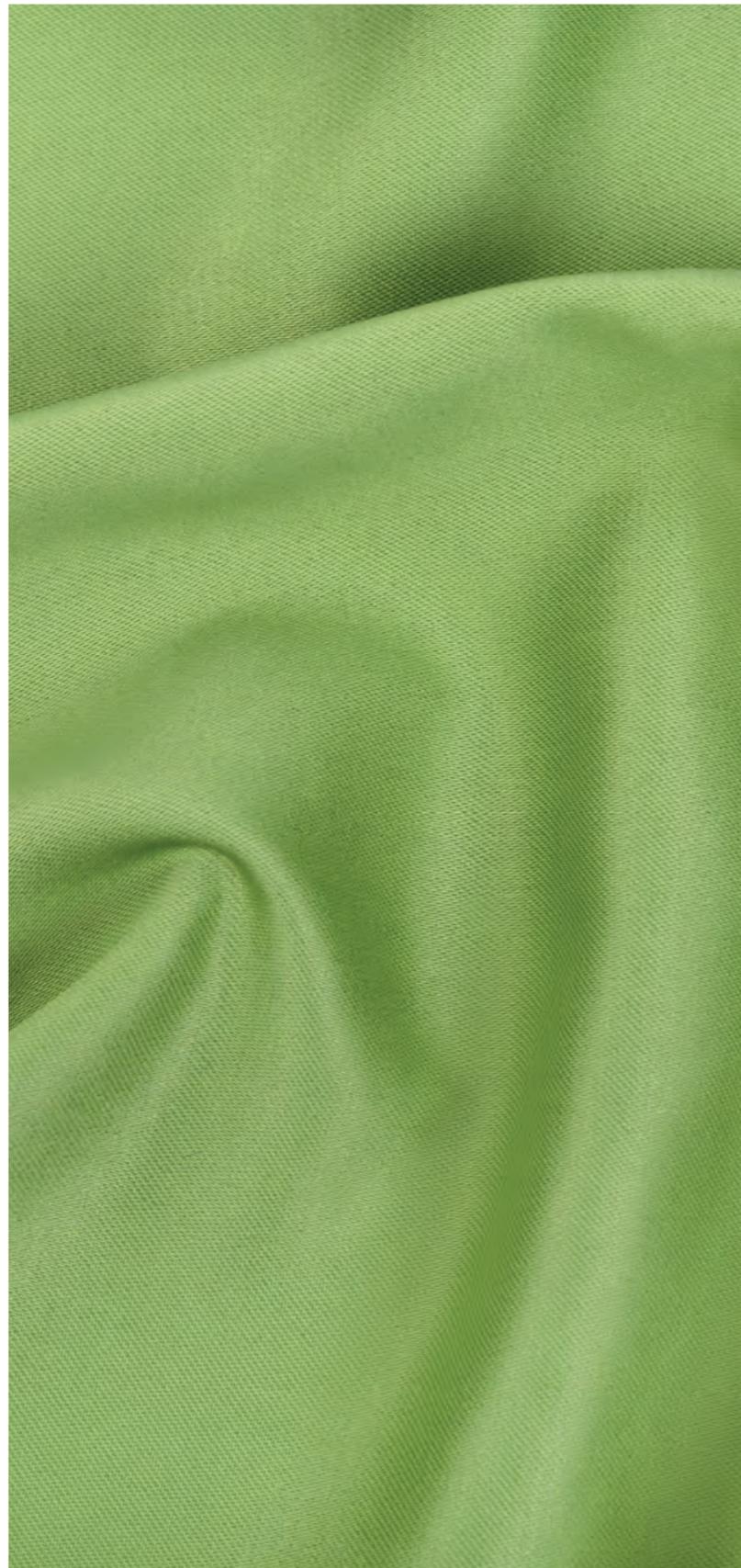
Eine neue Verdunkelungsvariante von Oscuro, die in der Breite 300 cm hergestellt wird. Im Verhältnis zur schmalen Variante Oscuro ist der Stoff günstiger, gleichzeitig ist er in anderen Farben erhältlich. Ein Stoff, der auch als Futterstoff eingesetzt werden kann, Sonderfarben sind ab 240 Laufmetern möglich.

A new black out alternative to Oscuro, available in 300 cm (118") width. In comparison with the narrower version of Oscuro this fabric is less expensive and available in different colors. Can also be used as a lining fabric. Custom colors available from 240 m (788').

Produkt Nr. / Product No.	109356
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	22
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.65
Material / Material	100% PESTREVCs
Gewicht ca. / Weight approx.	300g/m <sup>2</sup> 300g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



# Mira X Oscuro 6995



Ein leichter Verdunkelungsstoff, der auch hin und wieder als Futterstoff verwendet wird. Interessante Farben wie senf, karamell, ein kühles lichtblau oder ein elegantes kobaltblau. Durch die Satinbindung auf der Vorderseite zeichnet er sich aus durch einen leichten, edlen Glanz.

A light black out fabric which every now and then is being used as a lining fabric. Interesting colors such as, senf, karamell, lichtblau or an elegant kobaltblau. The satin weave of the front side imparts a delicate and precious sheen.

Produkt Nr. / Product No.	100528
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	20
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.65
Material / Material	100% PESTREVC S
Gewicht ca. / Weight approx.	300g/m <sup>2</sup> 300g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

31. August 2017  
M129719/16 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „OSCURO“**

**Prüfung der Schallabsorption nach  
DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/16**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	31. August 2017
Lieferdatum der Prüfobjekte:	03. Juli 2017
Prüfdatum:	17. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „OSCURO“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „OSCURO“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 0,5 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 2352 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 286 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung.
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,49 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,30 \text{ m}^2$ .

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "OSCURO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: OSCURO
- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca.  $d = 0,5$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 286$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 2352$  Pa s/m

**Angaben zum Prüfaufbau:**

- 100 % Stoffzugabe, zwei Lagen in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

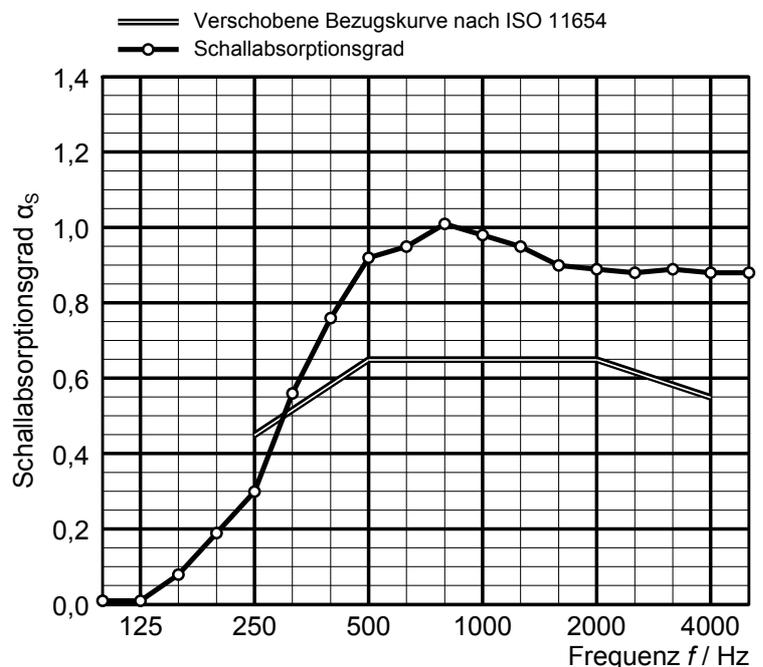
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug  $B \times H = 3,49$  m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,30 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 17.07.2017

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	23,3	49,8	95,7
Mit Probe	23,7	46,2	95,6

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,01	
125	0,01	0,05
160	0,08	
200	0,19	
250	0,30	0,35
315	0,56	
400	0,76	
500	0,92	0,90
630	0,95	
800	1,01	
1000	0,98	1,00
1250	0,95	
1600	0,90	
2000	0,89	0,90
2500	0,88	
3150	0,89	
4000	0,88	0,90
5000	0,88	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,65$ (MH) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,75</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,77</math></b>
---	--

Gewebe „OSCURO“



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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

- $\alpha_s$  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 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.

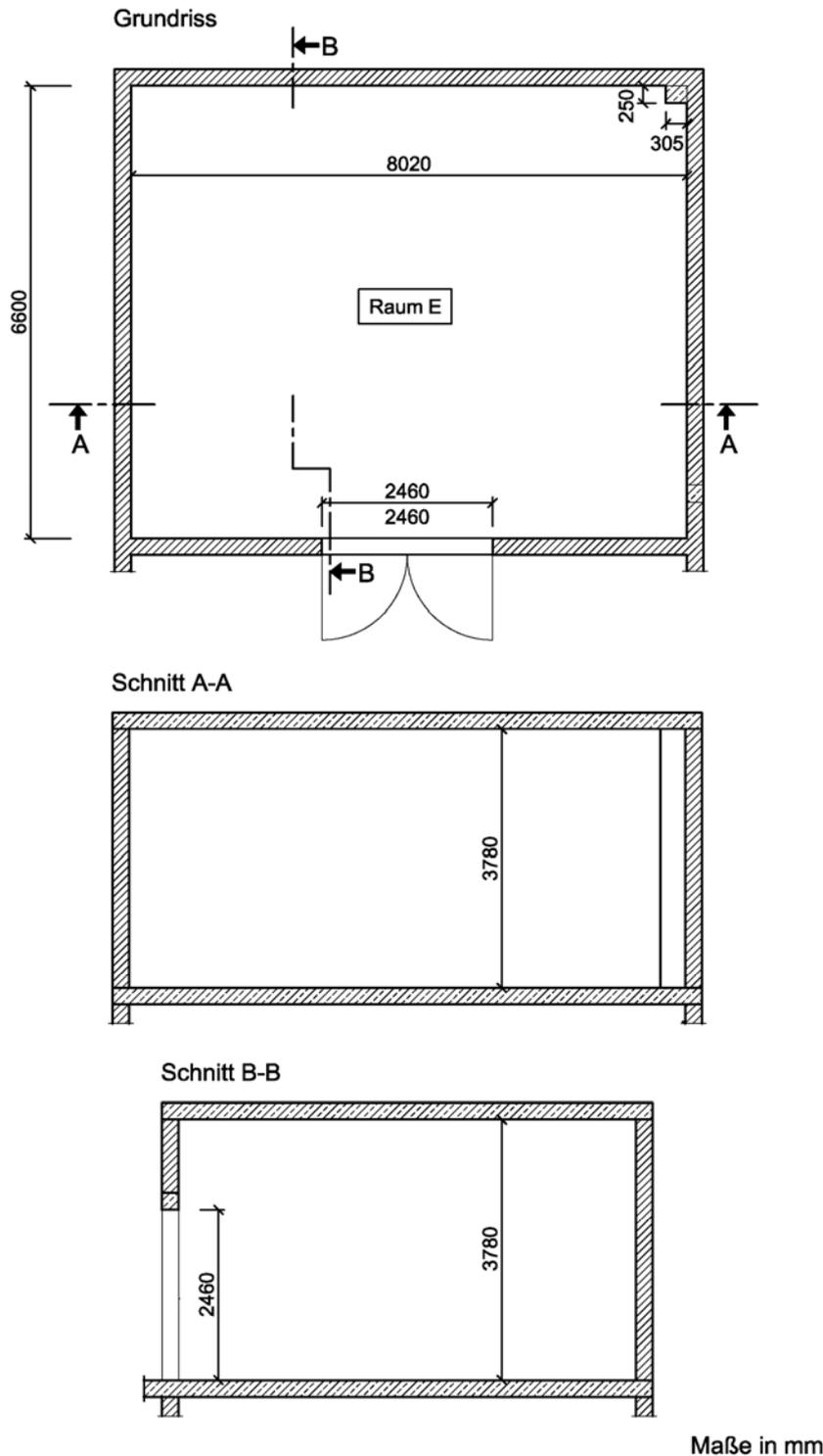


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,02	4,92
125	4,74	4,82
160	5,20	4,57
200	5,09	3,86
250	5,26	3,49
315	5,07	2,64
400	5,34	2,32
500	5,31	2,06
630	5,07	1,99
800	4,85	1,89
1000	4,96	1,93
1250	5,17	2,00
1600	5,15	2,06
2000	4,86	2,03
2500	4,16	1,90
3150	3,47	1,73
4000	2,77	1,54
5000	2,31	1,37

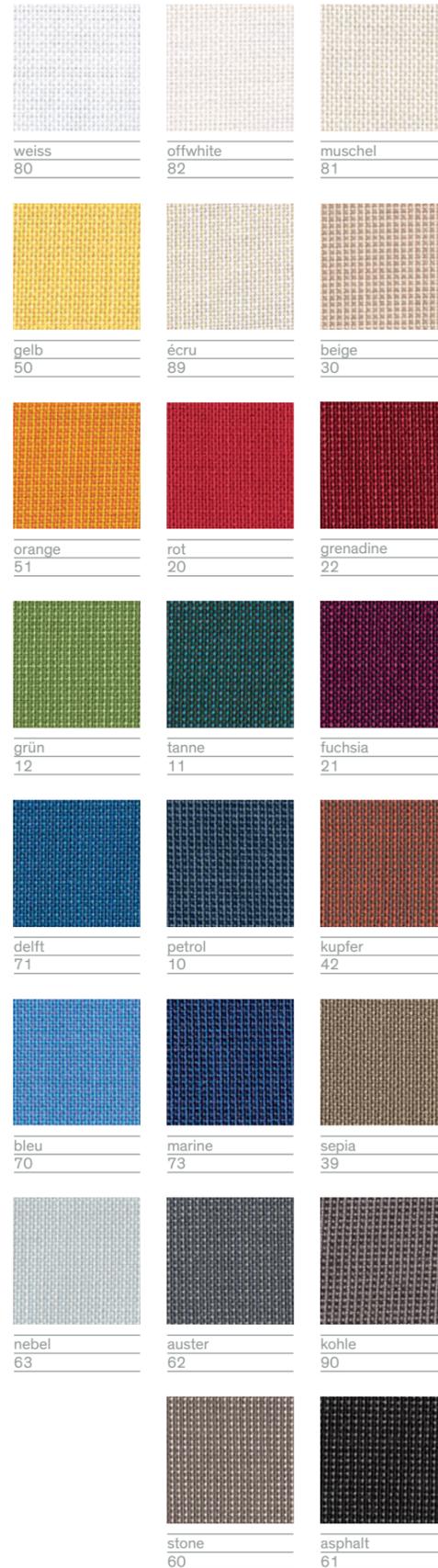
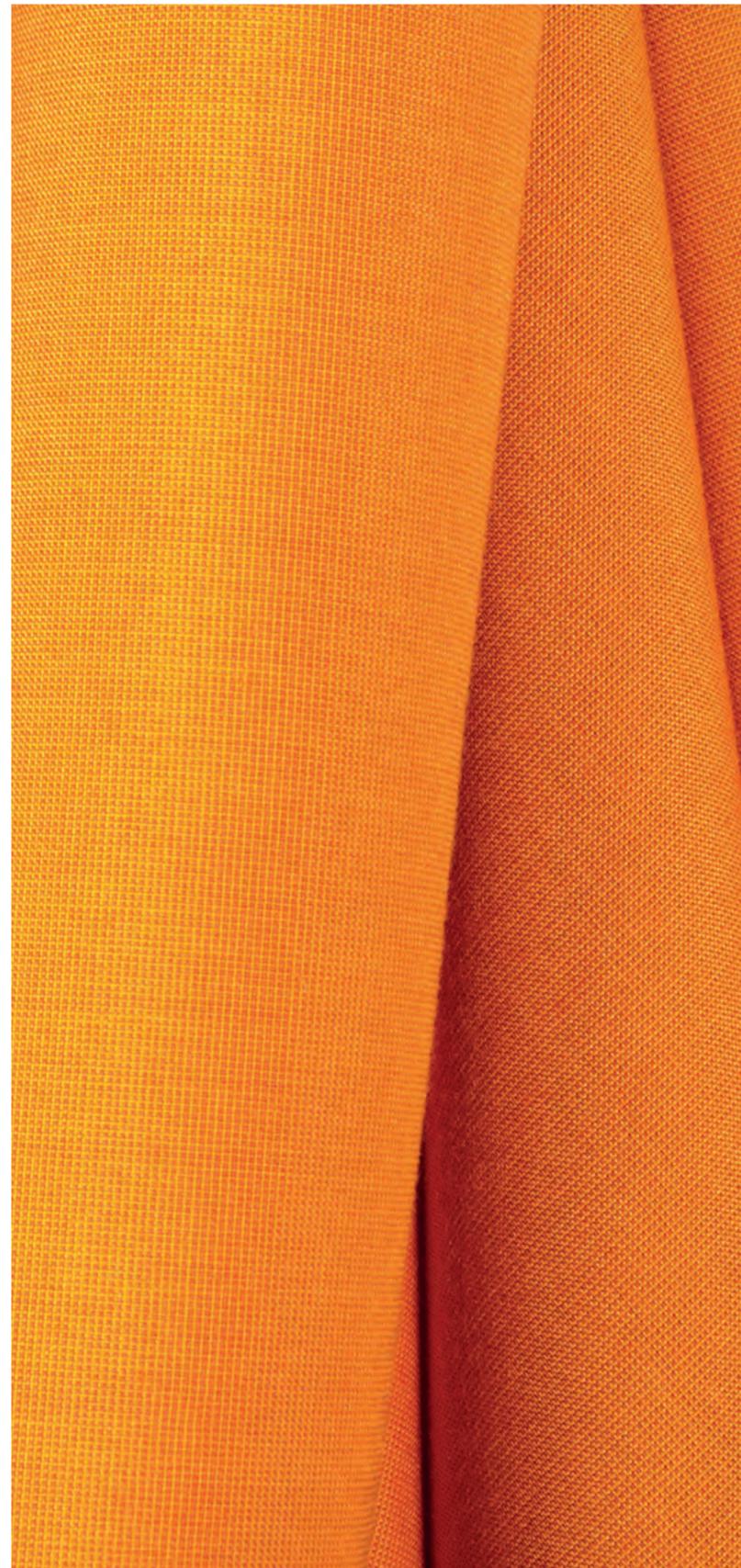
### 2.3 Prüfmittel

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	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
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 1.10

# Mira X Rio Lungo 7148

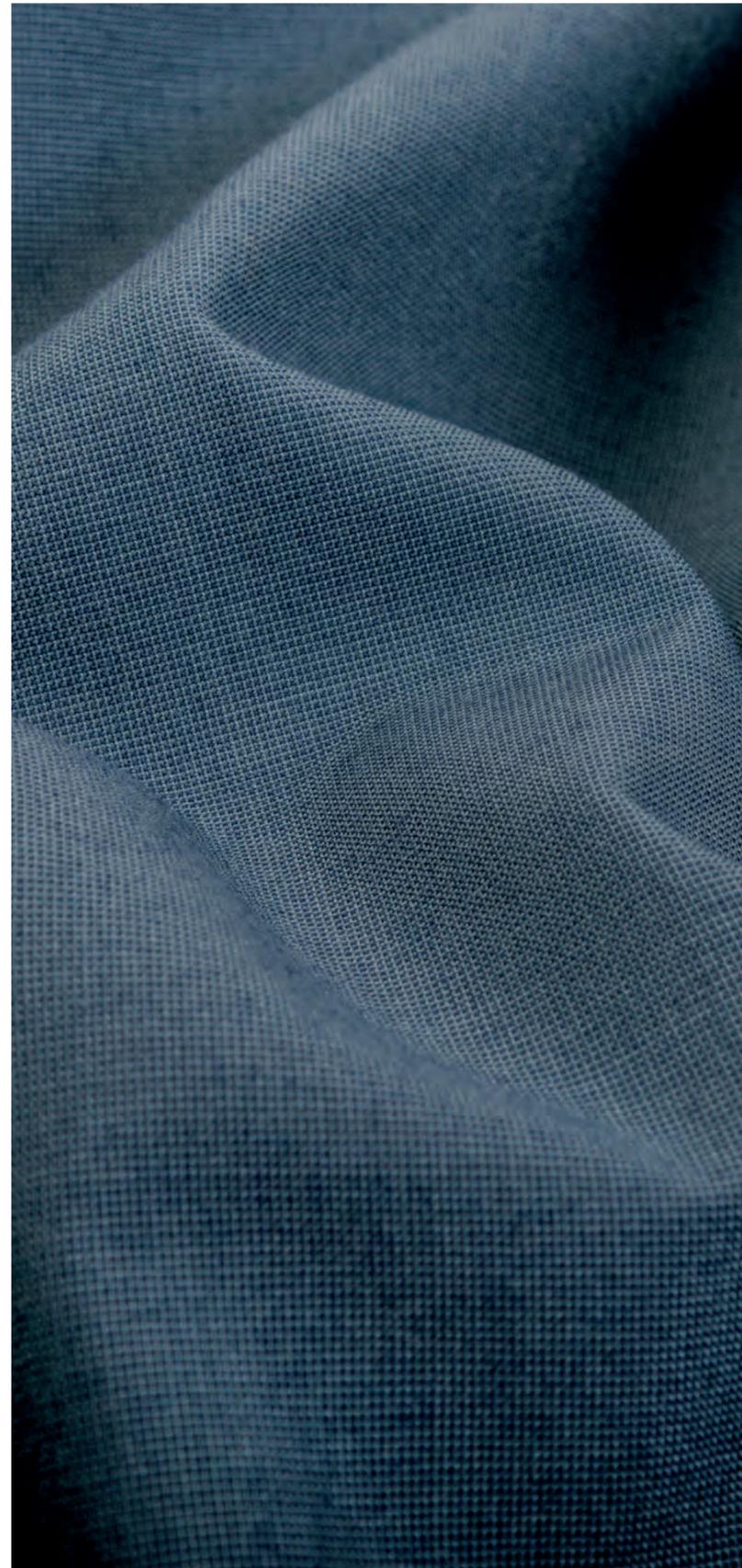


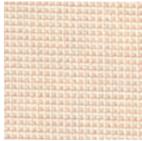
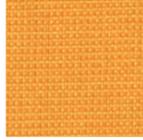
Der grosse Bruder von Rio, der neu auch in 300 cm angeboten wird. Ergänzt mit einigen wenigen Trendfarben ist auch der Rio Lungo ein Garnfärbartikel, der überzeugt durch seine einfache Struktur, den ehrlichen Griff, den lockeren Fall.

The big brother of Rio, now available also in 300 cm (118") width. Rio Lungo, complemented by a few trend colors, is a yarn-dyed fabric which charms with its plain texture, natural touch and free flowing fall.

Produkt Nr. / Product No.	109753
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	23
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Scheuertouren / Abrasion Resistance	60'000
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.75
Material / Material	100% PESTREVCES
Gewicht ca. / Weight approx.	220g/m <sup>2</sup> / 220g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0,5%





				
weiss 1	elfenbein 3	écru 2	champagne 4	beige 5
				
silber 54	vanille 7	banane 8	mais 9	karotte 155
				
	gelb 150	rot 121	rubin 26	cyclam 120
				
sahara 135	lindenblüte 41	gras 113	kardinal 21	bordeaux 27
				
bisam 32	dunkelgrün 111	grün 110	mitternacht 48	dunkelviolet 178
				
maus 34	pfau 112	schiefer 60	ciel 53	veilchen 52
				
basalt 33	graubraun 146	königsblau 49	dunst 55	platin 57
				
braun 145	dunkelbraun 143	kiesel 56	anthrazit 58	teer 61

Der Top Artikel aus unserem Sortiment. Eine ehrliche, natürliche Qualität, die in jedem Raum gefällt. Rio wird in klassischer Leinwandbindung mit Farbenspiel gewoben, Einzelne Farben sind Uni, andere 1:1 im Schuss. Ein Vorhang par excellence, der nicht auffallen will, Räume aber ausgezeichnet kleiden kann.

The top seller in our assortment. A plain, natural quality fabric enhancing any room. Rio is woven in a classic canvas weave with an interplay of colors. Individual colors are plain, others 1:1 in the weft. A fabric par excellence, not flashy yet giving the space a warm ambiance.

Produkt Nr. / Product No.	100460
Breite / Width	160cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	39
Scheuertouren / Abrasion Resistance	60'000
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.75
Material / Material	100% PESTREVCs
Gewicht ca. / Weight approx.	220g/m <sup>2</sup> 220g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0,5%



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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

31. August 2017  
M129719/13 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „RIO“**

### **Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354**

#### **Prüfbericht Nr. M129719/13**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	31. August 2017
Lieferdatum der Prüfobjekte:	03. Juli 2017
Prüfdatum:	12. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „RIO“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „RIO“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 0,4 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 261 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 219 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung.
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} = 10,36 \text{ m}^2$ .

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "RIO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: RIO
- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca.  $d = 0,4$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 219$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 261$  Pa s/m

**Angaben zum Prüfaufbau:**

- 100 % Stoffzugabe, zwei Lagen in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

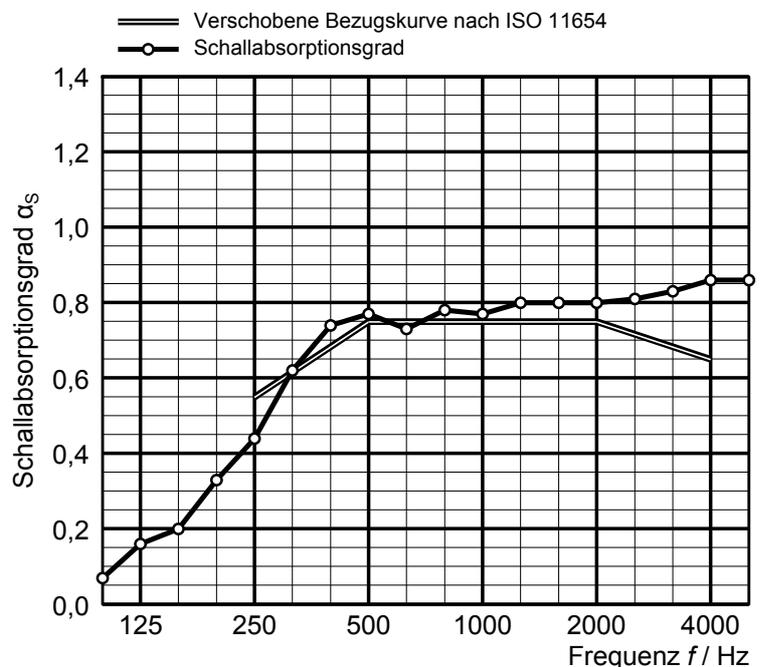
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug  $B \times H = 3,50$  m x 2,96 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,36 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 12.07.2017

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,8	55,5	95,0
Mit Probe	25,0	57,9	95,1

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,07	
125	0,16	0,15
160	0,20	
200	0,33	
250	0,44	0,45
315	0,62	
400	0,74	
500	0,77	0,75
630	0,73	
800	0,78	
1000	0,77	0,80
1250	0,80	
1600	0,80	
2000	0,80	0,80
2500	0,81	
3150	0,83	
4000	0,86	0,85
5000	0,86	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,75$ Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,70</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,70</math></b>
--	--

**Gewebe „RIO“**



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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

- $\alpha_s$  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 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.

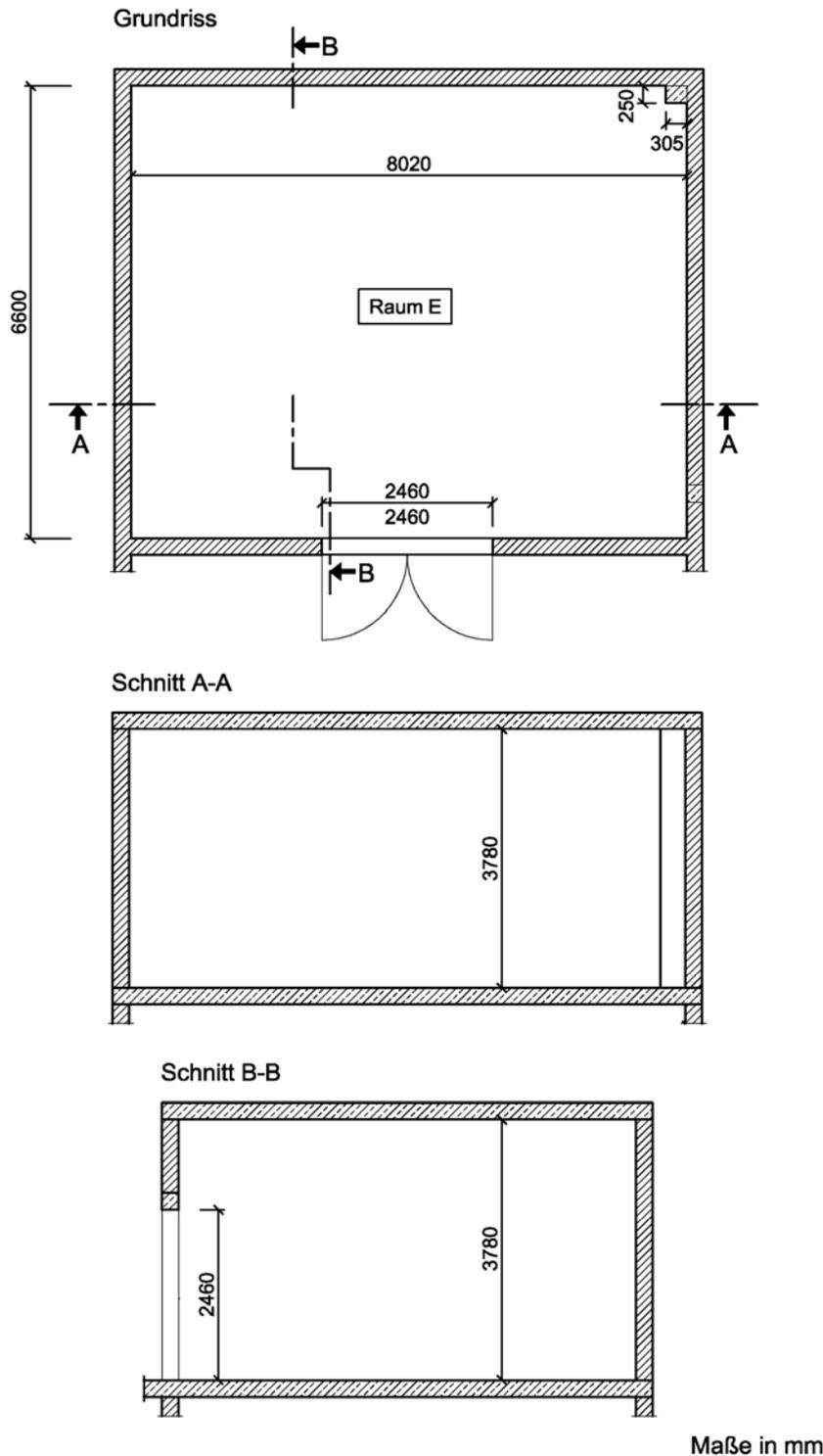


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,11	4,55
125	5,10	4,01
160	5,32	3,97
200	5,20	3,32
250	5,30	3,01
315	5,11	2,52
400	5,35	2,35
500	5,29	2,28
630	5,04	2,30
800	4,81	2,17
1000	4,91	2,20
1250	5,12	2,19
1600	5,15	2,21
2000	4,86	2,14
2500	4,21	2,00
3150	3,59	1,83
4000	2,90	1,61
5000	2,48	1,48

### 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	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
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 1.10

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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
Telefon +49(89)85602 3566  
Dominik.Reif@mbbm.com

31. August 2017  
M129719/26 RFD/STY

## **TISCA Tischhauser AG Gewebe „RITMO“**

**Prüfung der Schallabsorption nach  
DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M129719/26**

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	31. August 2017
Lieferdatum der Prüfobjekte:	03. Juli 2017
Prüfdatum:	19. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C.

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

## Inhaltsverzeichnis

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „RITMO“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

## 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] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017
- [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 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: „RITMO“
- Zusammensetzung: 85 % WO; 15 % PA (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke:  $d = 1,3 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]:  $R_s = 749 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 518 \text{ g/m}^2$

### 3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 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:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung.
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen  $\leq 10$  mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)  
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,33 \text{ m}^2$ .

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  $\alpha_S$  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  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzahlangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-17 [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  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

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



M.Eng. Philipp Meistring  
(Für den technischen Inhalt verantwortlich)



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif  
(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 Müller-BBM.



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

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** TISCA Tischhauser AG  
Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler

**Prüfgegenstand:** Gewebe "RITMO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

**Angaben zum Prüfobjekt:**

- Gewebe: RITMO
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 85 % WO 15 % PA
- Gewebedicke ca.  $d = 1,3$  mm
- Flächenbezogene Masse ca.  $m'' = 518$  g/m<sup>2</sup>
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053:  $R_S = 749$  Pa s/m

**Angaben zum Prüfaufbau:**

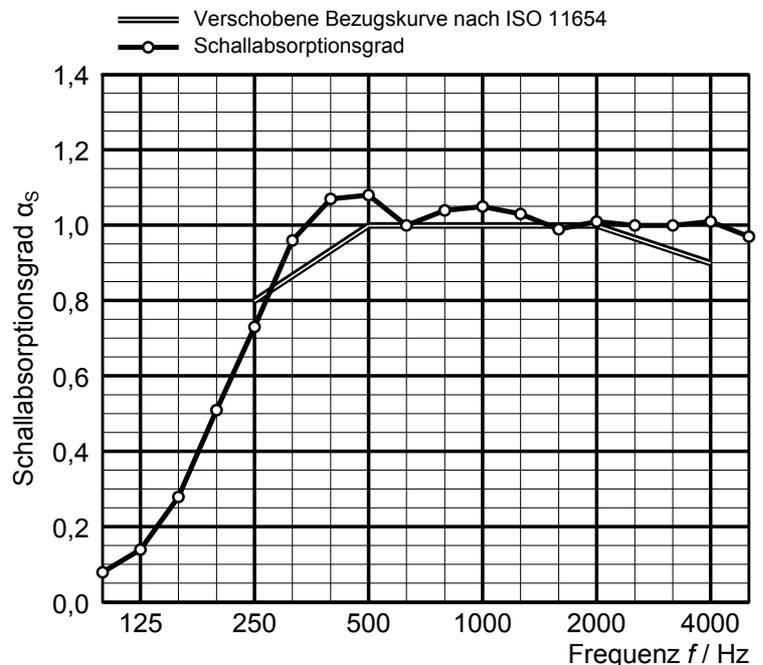
- 100 % Stoffzugabe, zwei Lagen in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug  $B \times H = 3,50$  m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,33 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 19.07.2017

	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	$B$ [kPa]
Ohne Probe	24,0	53,5	95,1
Mit Probe	24,4	52,6	95,0

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,08	
125	0,14	0,15
160	0,28	
200	0,51	
250	0,73	0,75
315	0,96	
400	1,07	
500	1,08	1,00
630	1,00	
800	1,04	
1000	1,05	1,00
1250	1,03	
1600	0,99	
2000	1,01	1,00
2500	1,00	
3150	1,00	
4000	1,01	1,00
5000	0,97	



◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>  
 $\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 1,00$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient <math>NRC = 0,95</math></b> <b>Sound Absorption Average <math>SAA = 0,96</math></b>
--	--

Gewebe „RITMO“



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



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

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  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

- $\alpha_s$  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 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.

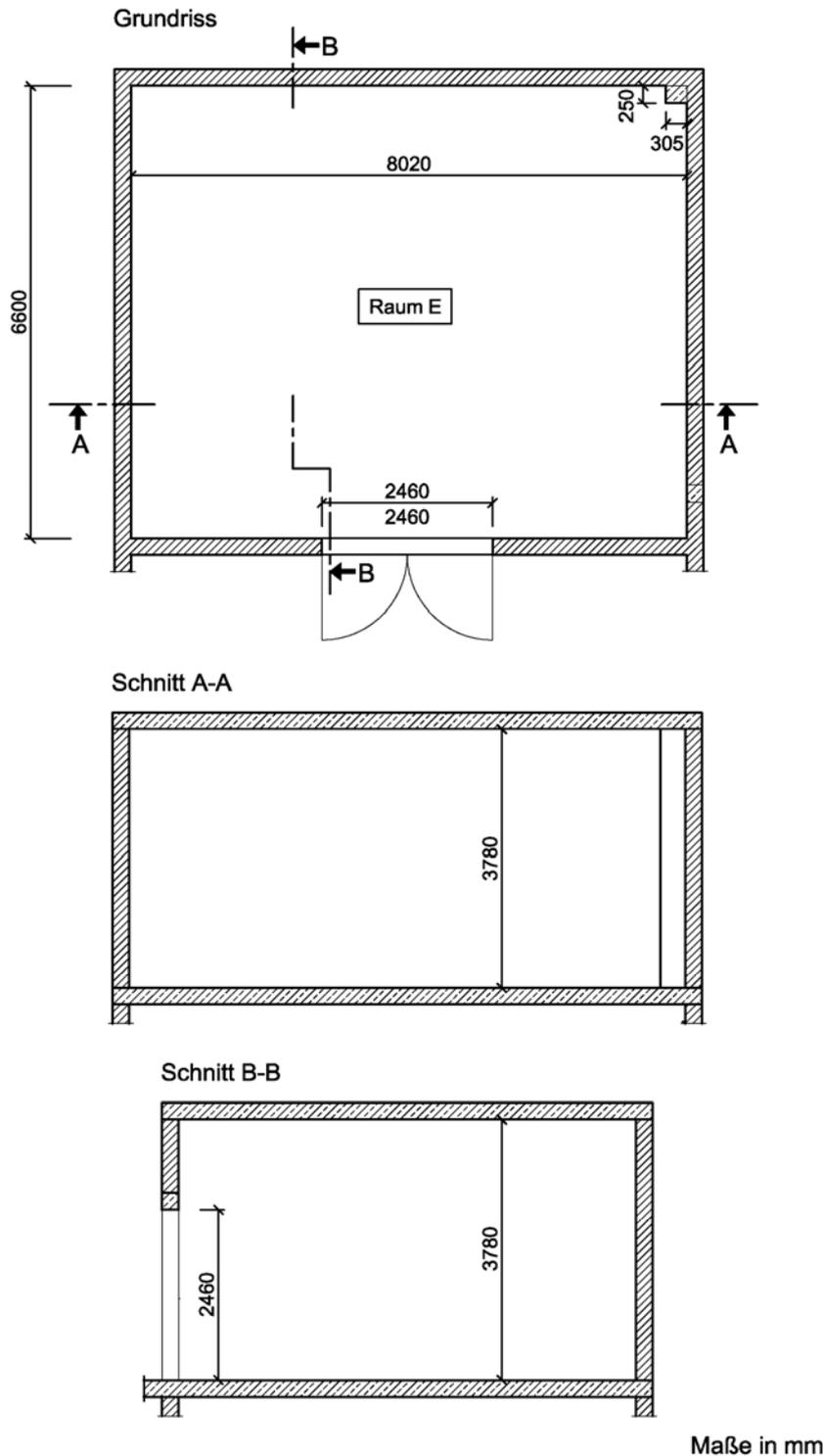


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. 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 rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,15	4,56
125	4,90	4,03
160	5,29	3,57
200	5,14	2,77
250	5,27	2,35
315	5,06	1,97
400	5,30	1,87
500	5,29	1,85
630	5,08	1,92
800	4,84	1,84
1000	4,92	1,84
1250	5,15	1,89
1600	5,13	1,94
2000	4,86	1,88
2500	4,19	1,78
3150	3,51	1,64
4000	2,84	1,48
5000	2,40	1,37

### 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	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
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 1.10

# Mira X Ritmo 9113



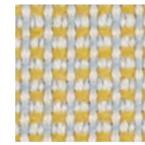
beige  
30



leinen  
33



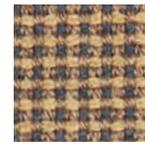
caramel  
31



gelb  
50



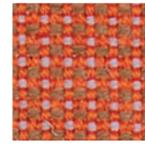
sand  
32



rehbraun  
40



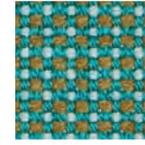
pistazie  
12



orange  
23



tabac  
41



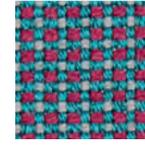
forst  
11



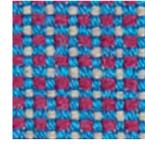
mohn  
22



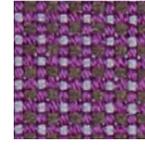
fuchsia  
21



rot-grün  
10



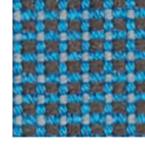
rot-blau  
74



aubergine  
20



flechte  
71



fluss  
73



polar  
72



agave  
70



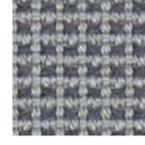
granit  
62



feige  
43



kiesel  
60



grau  
61



achat  
42

Eine Panamabindung ebenfalls mit unterschiedlichen Farben von Kette und Schuss, ein jugendliches modernes Aussehen mit kubischem Design. Das eher technisch wirkende Gewebe ist in 24 Farben zu haben.

A Panama weave with different colors in warp and weft. A cubical pattern with a youthful modern look. Available in 24 colors.

Produkt Nr. / Product No.	109076
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	24
Scheuertouren / Abrasion Resistance	85'000
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.75
Material / Material	85% WO 15% PA
Gewicht ca. / Weight approx.	530g/m <sup>2</sup> 530g/sq.m

