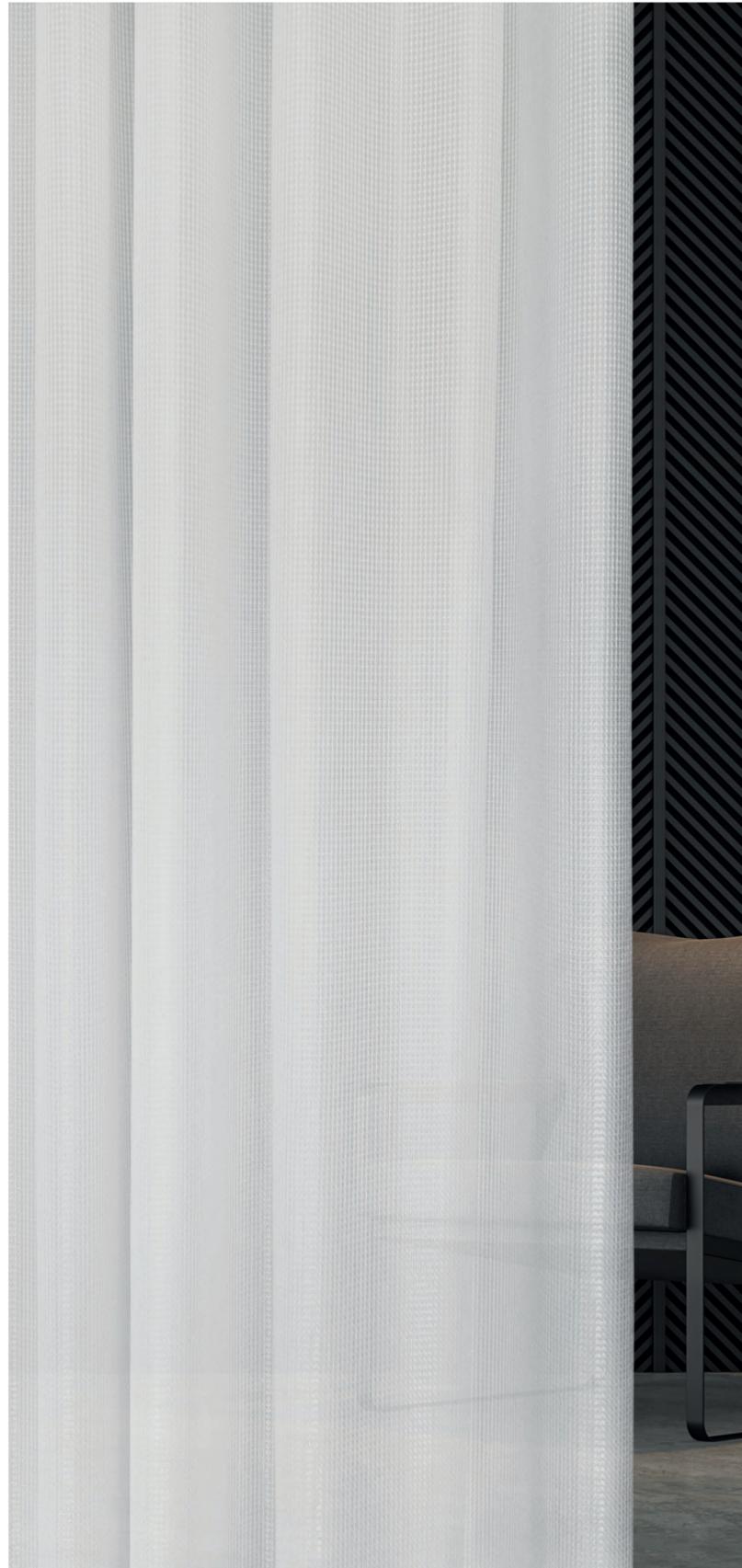


Mira X Silencia Uno 9198



weiss
80



offwhite
81

Ein matter Glanz, ein schöner weicher Fall und eine leichte Rippenstruktur, die aus der Nähe gesehen, die Anmutung eines feinen Karomusters bekommt. Eine Gardine für Cafeterias, Wohnräume oder Büros – überall dort, wo Licht wichtig ist und Schall ein klein wenig gedämpft werden soll. Und das zu einem Preis, der in etwa dem einer normalen Gardine entspricht.

A matt sheen, a beautiful soft flow and a light rib texture which, seen close-up, imparts a fine checked pattern. Ideal for cafeterias, living rooms or offices – everywhere where natural light is important and where sound absorption is required. All these valuable features at a price of an ordinary curtain fabric.

Produkt Nr. / Product No.	110353
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	2
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.40
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	90g/m ² / 90g/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

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

04. Dezember 2018
M129719/42 MSG/STEG

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Silencia Uno, Dessin 9198“

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

Prüfbericht Nr. M129719/42

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring Jan-Lieven Moll
Berichtsdatum:	04. Dezember 2018
Lieferdatum der Prüfbjekte:	31. Oktober 2018
Prüfdatum:	18. November 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Silencia Uno, Dessin 9198“ 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: „Silencia Uno, Dessin 9198“
- Material: 100 % PES-FR (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,38 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 63 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 92 g/m²

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 Deckenschiene ($h = 60$ 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 durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen ≤ 10 mm)
- Eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,04$ m x 3,02 m
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,52$ m x 2,96 m = 10,42 m²

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 [1] durchgeführt.

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang C beschrieben.

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_s in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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

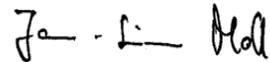
Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



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



Jan-Lieven Moll
(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 Silencia Uno, Dessin 9198, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Uno, Dessin 9198
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES-FR
- Gewebedicke ca. $d = 0,38$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 92$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 63$ Pa s/m

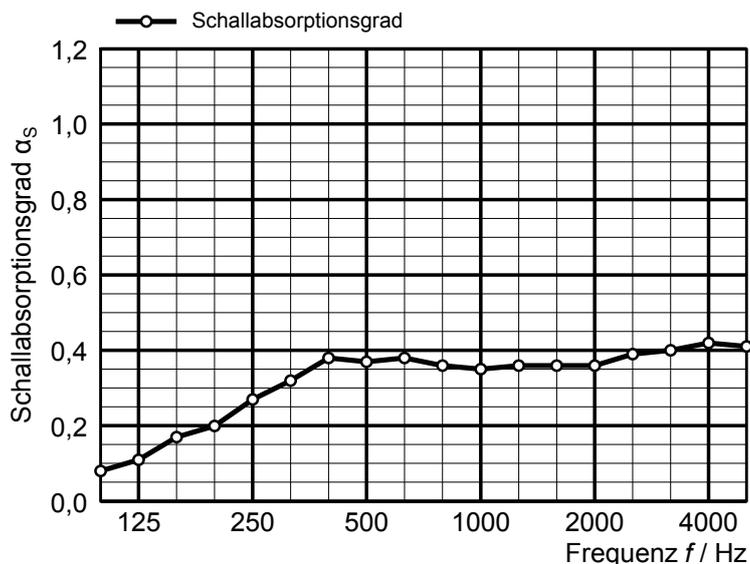
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,04$ m x 3,02 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke,
- Prüffläche $B \times H = 3,52$ m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,42 m²
 Prüfdatum: 18.11.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,0	38,1	95,6
Mit Probe	19,1	37,8	95,6

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,08	0,10
125	0,11	
160	0,17	0,25
200	0,20	
250	0,27	
315	0,32	0,40
400	0,38	
500	0,37	
630	0,38	
800	0,36	0,35
1000	0,35	
1250	0,36	
1600	0,36	0,35
2000	0,36	
2500	0,39	
3150	0,40	
4000	0,42	0,40
5000	0,41	



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

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

Gewebe „Silencia Uno, Dessin 9198“



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



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

\\s-muc-fs01\AlleFirmen\Proj\129\M129719\M129719_42_Pbe_1D.DOCX : 21. 12. 2018

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

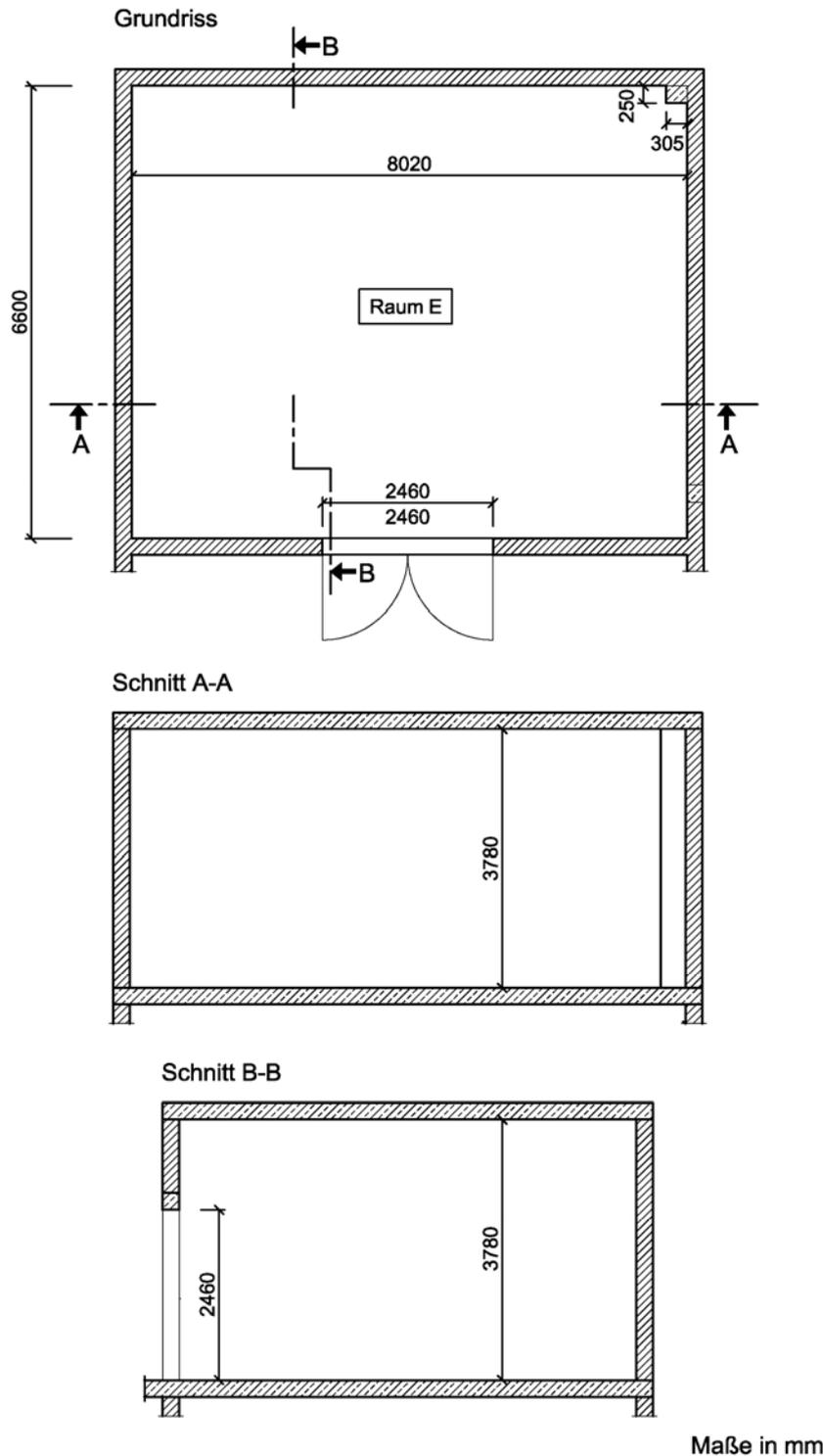


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,01	4,43
125	5,12	4,34
160	5,34	4,11
200	5,11	3,84
250	5,17	3,58
315	4,93	3,26
400	5,30	3,21
500	5,39	3,26
630	5,20	3,17
800	4,94	3,15
1000	5,09	3,25
1250	5,16	3,22
1600	4,97	3,14
2000	4,58	2,98
2500	3,79	2,57
3150	3,02	2,16
4000	2,28	1,74
5000	1,76	1,43

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

Mira X Silencia Due 9193



Zu leicht und zu durchsichtig um als Sichtschutz zu dienen, dafür aber durchlässig für Licht und Sonne. Eine schlichte Optik mit edlem Glanz, ein trotz aller Leichtigkeit respektabler Akustikwert von 0,55 aw. Und ein interessanter Preis.

A fabric too light and too transparent to serve as a screen, however, it lets the light and sun penetrate. Silencia Due has a plain optic with a noble sheen. Respectable acoustic rate of 0,55 aw considering the delicate nature of this fabric. Excellent value.

Produkt Nr. / Product No.	110354
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	1
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.55
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	85g/m ² / 85g/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

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

04. Dezember 2018
M129719/45 MSG/STEG

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Silencia Due, Dessin 9193“

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

Prüfbericht Nr. M129719/45

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	04. Dezember 2018
Lieferdatum der Prüfobjekte:	31. Oktober 2018
Prüfdatum:	18. November 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Silencia Due, Dessin 9193“ 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: „Silencia Due, Dessin 9193“
- Material: 100 % PES-FR (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,23 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 157 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 85 g/m²

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 Deckenschiene ($h = 60 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$)
- Eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,04 \text{ m} \times 3,02 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,52 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} = 10,42 \text{ m}^2$

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

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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

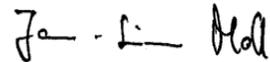
Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



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



Jan-Lieven Moll
(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 Silencia Due, Dessin 9193, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Due, Dessin 9193
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES-FR
- Gewebedicke ca. $d = 0,23$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 85$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 157$ Pa s/m

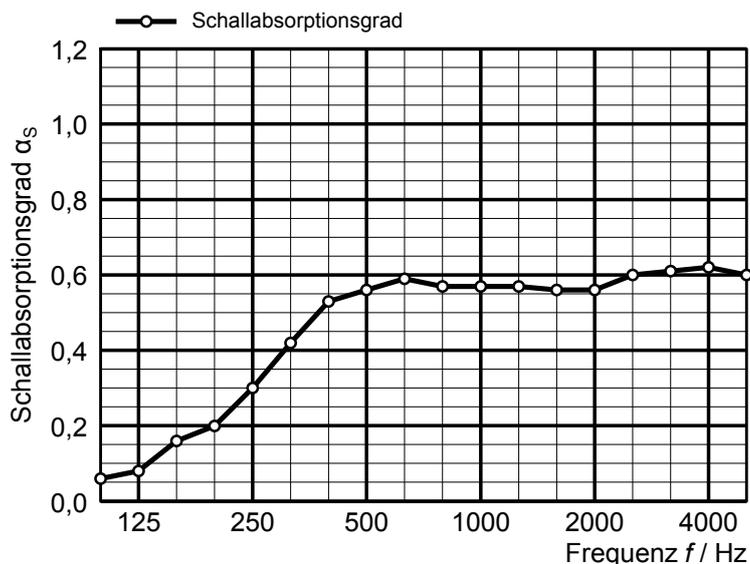
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,04$ m x 3,02 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke,
- Prüffläche $B \times H = 3,52$ m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,42 m²
 Prüfdatum: 18.11.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,0	38,1	95,6
Mit Probe	19,1	37,6	95,4

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,06	0,10
125	0,08	
160	0,16	
200	0,20	0,30
250	0,30	
315	0,42	
400	0,53	0,55
500	0,56	
630	0,59	
800	0,57	0,55
1000	0,57	
1250	0,57	
1600	0,56	0,55
2000	0,56	
2500	0,60	
3150	0,61	0,60
4000	0,62	
5000	0,60	



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

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,55$ Schallabsorberklasse: D	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,50$ Sound Absorption Average $SAA = 0,50$
--	--

Gewebe „Silencia Due, Dessin 9193“



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



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

\\s-muc-fs01\AlleFirmen\Proj\129\M129719\M129719_45_Pbe_1D.DOCX : 21. 12. 2018

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

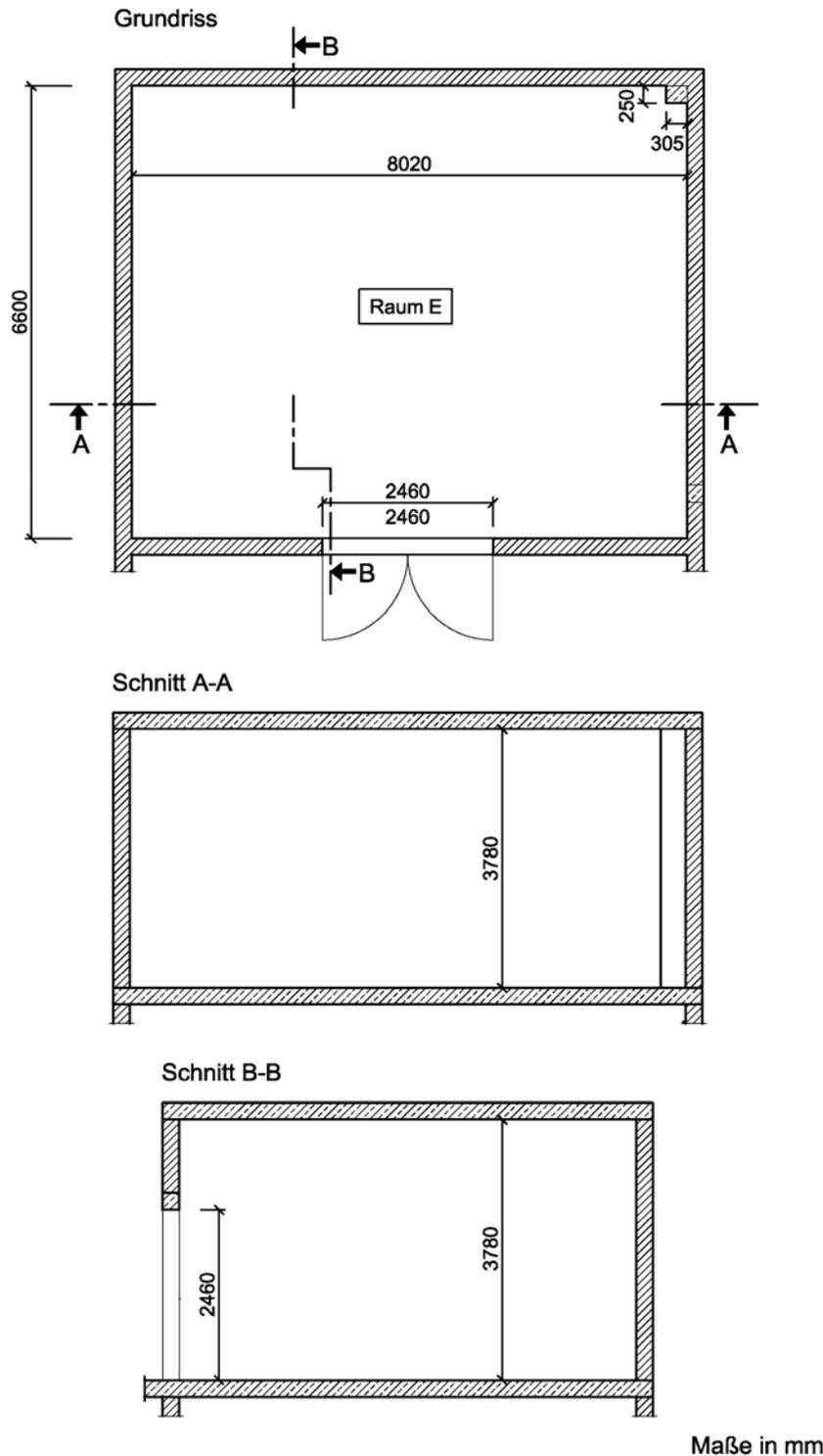


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,01	4,58
125	5,12	4,51
160	5,34	4,19
200	5,11	3,82
250	5,17	3,46
315	4,93	2,94
400	5,30	2,78
500	5,39	2,73
630	5,20	2,62
800	4,94	2,59
1000	5,09	2,64
1250	5,16	2,64
1600	4,97	2,62
2000	4,58	2,50
2500	3,79	2,18
3150	3,02	1,89
4000	2,28	1,56
5000	1,76	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	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

Mira X Silencia Tre 9194



weiss
80



offwhite
81

Ein dezenter Streifen aus Doppelbauschgarn auf der Grundlage des Organza-Gewebes von Silencia Due gibt diesem Stoff seinen einzigartigen Look. Ebenfalls transparent und lichtdurchlässig gibt er dem Raum eine schöne Wohnlichkeit, die durch die Absorption von Schall und Lärm noch verstärkt wird.

A delicate stripe pattern made from double bulked yarn lends this fabric an unrivaled look. Transparent and translucent as well as noise and sound absorbent. Silencia Tre lends the room a pleasing and comfortable feel.

Produkt Nr. / Product No.	110356
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	2
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.55
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	95g/m ² / 95g/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

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

04. Dezember 2018
M129719/47 MSG/STEG

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Silencia Tre, Dessin 9194“

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

Prüfbericht Nr. M129719/47

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring Jan-Lieven Moll
Berichtsdatum:	04. Dezember 2018
Lieferdatum der Prüfbjekte:	31. Oktober 2018
Prüfdatum:	21. November 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Silencia Tre, Dessin 9194“ 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: „Silencia Tre, Dessin 9194“
- Material: 100 % PES-FR (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,67 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 181 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 95 \text{ g/m}^2$

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 Deckenschiene ($h = 60 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$)
- Eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,07 \text{ m} \times 3,02 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,54 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} = 10,48 \text{ m}^2$

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

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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

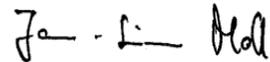
Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



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



Jan-Lieven Moll
(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 Silencia Tre, Dessin 9194, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Tre, Dessin 9194
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES-FR
- Gewebedicke ca. $d = 0,67$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 95$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 181$ Pa s/m

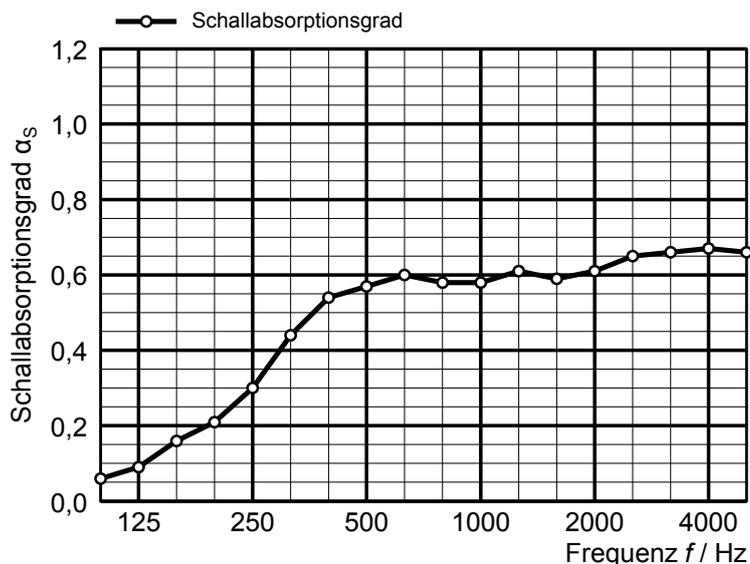
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,07$ m x 3,02 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke,
- Prüffläche $B \times H = 3,54$ m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,48 m²
 Prüfdatum: 21.11.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,0	34,9	94,9
Mit Probe	18,9	35,7	94,9

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,06	0,10
125	0,09	
160	0,16	
200	0,21	0,30
250	0,30	
315	0,44	
400	0,54	0,55
500	0,57	
630	0,60	
800	0,58	0,60
1000	0,58	
1250	0,61	
1600	0,59	0,60
2000	0,61	
2500	0,65	
3150	0,66	0,65
4000	0,67	
5000	0,66	



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

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,55$ Schallabsorberklasse: D	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,50$ Sound Absorption Average $SAA = 0,52$
--	--

Gewebe „Silencia Tre, Dessin 9194“



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



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

\\s-muc-fs01\AlleFirmen\Proj\129\M129719\M129719_47_Pbe_1D.DOCX : 21. 12. 2018

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

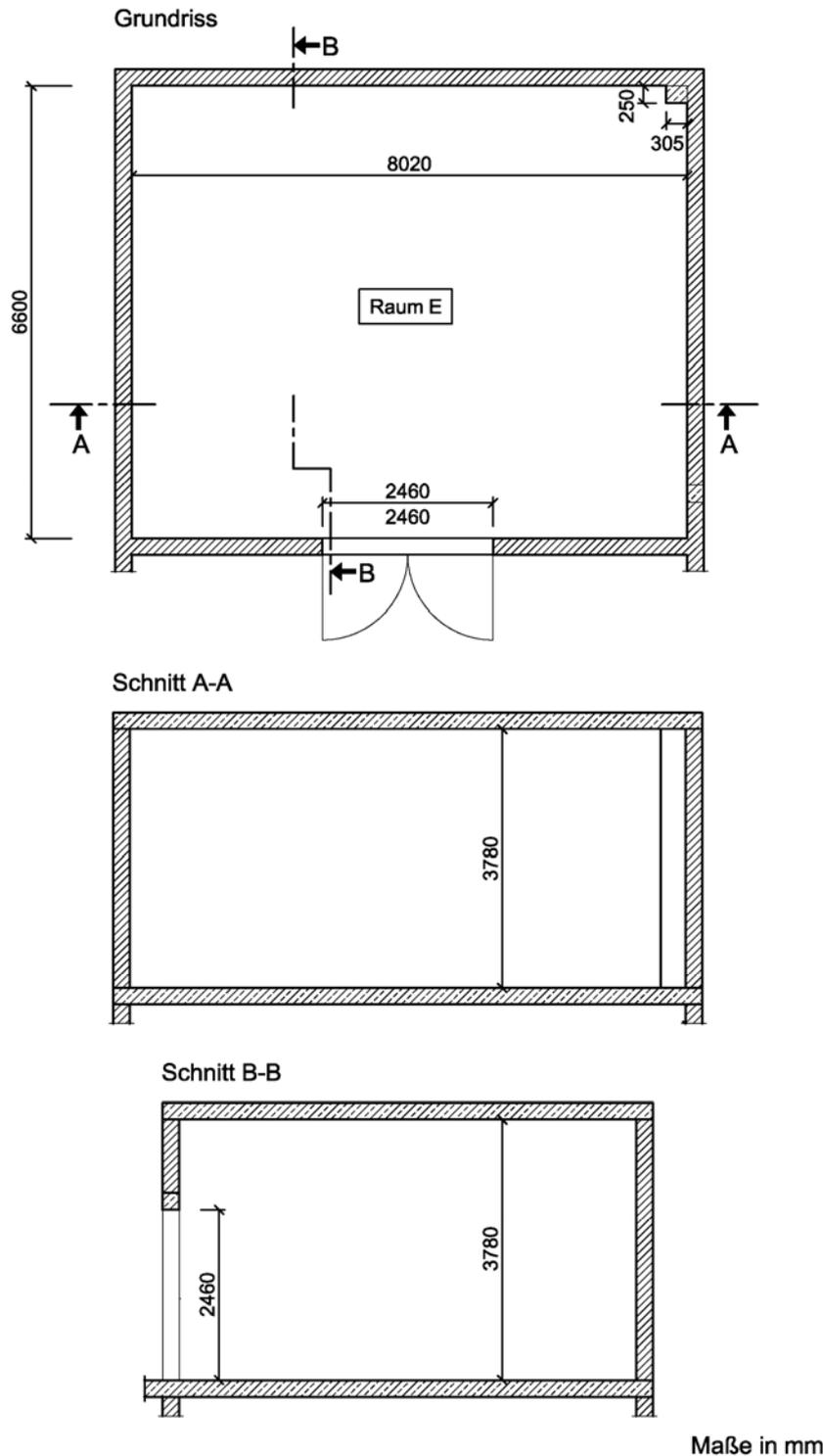


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,17	4,71
125	5,41	4,65
160	5,40	4,20
200	5,13	3,80
250	5,19	3,45
315	4,94	2,90
400	5,31	2,76
500	5,41	2,69
630	5,21	2,59
800	4,93	2,55
1000	5,08	2,59
1250	5,11	2,54
1600	4,89	2,52
2000	4,49	2,39
2500	3,67	2,08
3150	2,89	1,79
4000	2,16	1,48
5000	1,67	1,24

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

Mira X Silencia Quattro 9196



weiss
80



offwhite
81

Quattro ist eine blickdichtere Gardinen-Variante mit einer festen Rippenstruktur, die in Kombination mit dem Stapelfaser-garn einen hervorragenden Schallwert erzielt. Etwas schwerer als Uno, Due oder Tre dient dieser Stoff als Sichtschutz, bleibt aber lichtdurchlässig, behält seinen weichen textilen Griff und gleichmässigen Fall.

Quattro is an opaque curtain version with a firm rib texture. In combination with its staple fiber yarn it provides an excellent sound protection. Somewhat heavier than Uno, Due or Tre, this fabric serves as a screen yet remains translucent and retains a soft textile touch and a smooth fall.

Produkt Nr. / Product No.	110357
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	2
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.65
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	145g/m ² / 145g/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

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

04. Dezember 2018
M129719/46 MSG/STEG

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Silencia Quattro, Dessin 9196“

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

Prüfbericht Nr. M129719/46

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	04. Dezember 2018
Lieferdatum der Prüfobjekte:	31. Oktober 2018
Prüfdatum:	21. November 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Silencia Quattro, Dessin 9196“ 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: „Silencia Quattro, Dessin 9196“
- Material: 100 % PES-FR (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,53 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 494 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 144 \text{ g/m}^2$

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 Deckenschiene ($h = 60 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$)
- Eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,04 \text{ m} \times 3,02 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,52 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} = 10,42 \text{ m}^2$

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

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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

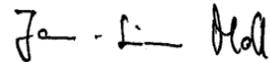
Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



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



Jan-Lieven Moll
(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 Silencia Quattro, Dessin 9196, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Quattro, Dessin 9196
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES-FR
- Gewebedicke ca. $d = 0,53$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 144$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 494$ Pa s/m

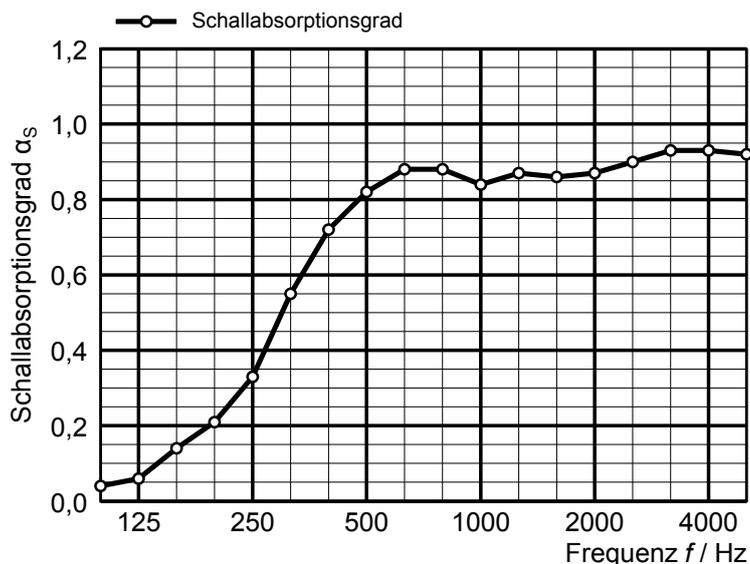
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,04$ m x 3,02 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke,
- Prüffläche $B \times H = 3,52$ m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,42 m²
 Prüfdatum: 21.11.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,0	34,9	94,9
Mit Probe	19,0	35,2	94,9

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	◦ 0,04	0,10
125	◦ 0,06	
160	◦ 0,14	
200	0,21	0,35
250	0,33	
315	0,55	
400	0,72	0,80
500	0,82	
630	0,88	
800	0,88	0,85
1000	0,84	
1250	0,87	
1600	0,86	0,90
2000	0,87	
2500	0,90	
3150	0,93	0,95
4000	0,93	
5000	0,92	



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

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,65$ (H) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,70 Sound Absorption Average SAA = 0,73
--	--

Gewebe „Silencia Quattro, Dessin 9196“



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 α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

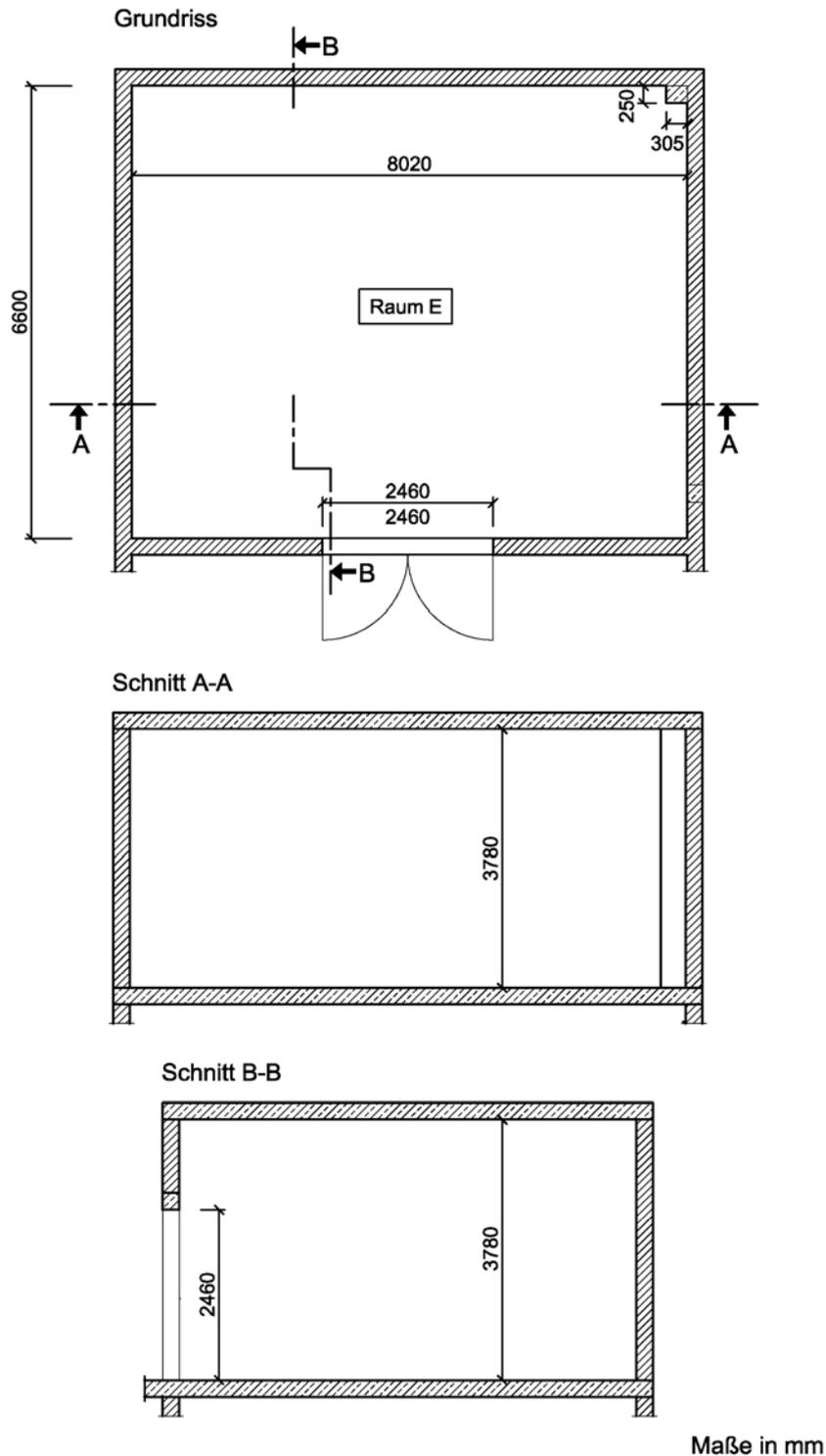


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,17	4,87
125	5,41	4,93
160	5,40	4,32
200	5,13	3,81
250	5,19	3,36
315	4,94	2,64
400	5,31	2,37
500	5,41	2,22
630	5,21	2,11
800	4,93	2,06
1000	5,08	2,14
1250	5,11	2,10
1600	4,89	2,07
2000	4,49	1,98
2500	3,67	1,78
3150	2,89	1,55
4000	2,16	1,31
5000	1,67	1,12

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

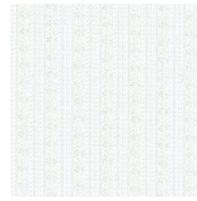
Tabelle C.2. Prüfmittel.

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

Mira X Silencia Cinque 9195



weiss
80



offwhite
81

Sensationelle Akustikwerte von $\alpha_w 0,65$ und eine ganz spezielle Optik durch den unregelmässigen Streifen aus Bouclé-Garn. Die verwirbelten Streifen schaffen ein Gefühl der Wohnlichkeit, das Grundgewebe bleibt lichtdurchlässig – eine Gardine, die viel leichter aussieht, als sie es tatsächlich ist.

Sensational acoustic rate of $\alpha_w 0,65$ and special optic thanks to the variable Boucle yarn stripes. The whirly stripes create a comfortable home feel. The base weave lets the natural light penetrate. A curtain fabric appearing much lighter than it actually is.

Produkt Nr. / Product No.	110358
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	2
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	$\alpha_w 0.65$
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	135g/m ² / 135g/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

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

04. Dezember 2018
M129719/43 MSG/STEG

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Silencia Cinque, Dessin 9195“

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

Prüfbericht Nr. M129719/43

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring Jan-Lieven Moll
Berichtsdatum:	04. Dezember 2018
Lieferdatum der Prüfbjekte:	31. Oktober 2018
Prüfdatum:	18. November 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Silencia Cinque, Dessin 9195“ 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: „Silencia Cinque, Dessin 9195“
- Material: 100 % PES-FR (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,77 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 415 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 132 g/m²

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 Deckenschiene ($h = 60$ 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 durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen ≤ 10 mm)
- Eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,20$ m x 3,02 m
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,60$ m x 2,96 m = 10,66 m²

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 [1] durchgeführt.

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang C beschrieben.

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_s in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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

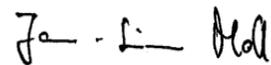
Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



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



Jan-Lieven Moll
(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 Silencia Cinque, Dessin 9195, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Cinque, Dessin 9195
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES-FR
- Gewebedicke ca. $d = 0,77$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 132$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 415$ Pa s/m

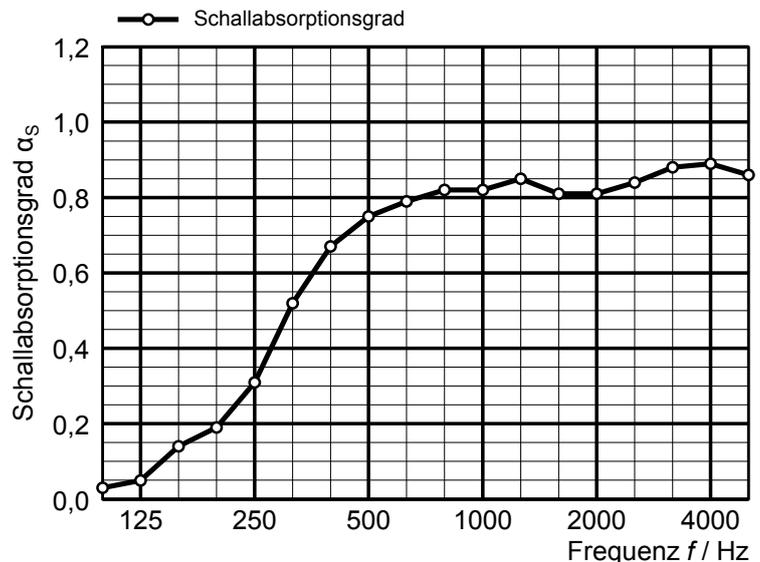
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,20$ m x 3,02 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke,
- Prüffläche $B \times H = 3,60$ m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,66 m²
 Prüfdatum: 18.11.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,0	38,1	95,6
Mit Probe	19,1	37,8	95,6

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,03	
125	0,05	0,05
160	0,14	
200	0,19	
250	0,31	0,35
315	0,52	
400	0,67	
500	0,75	0,75
630	0,79	
800	0,82	
1000	0,82	0,85
1250	0,85	
1600	0,81	
2000	0,81	0,80
2500	0,84	
3150	0,88	
4000	0,89	0,90
5000	0,86	



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

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,65$ (H) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,65 Sound Absorption Average SAA = 0,68
--	--

Gewebe „Silencia Cinque, Dessin 9195“



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



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

\\s-muc-fs01\AlleFirmen\Proj\129\M129719\M129719_43_Pbe_1D.DOCX : 21. 12. 2018

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

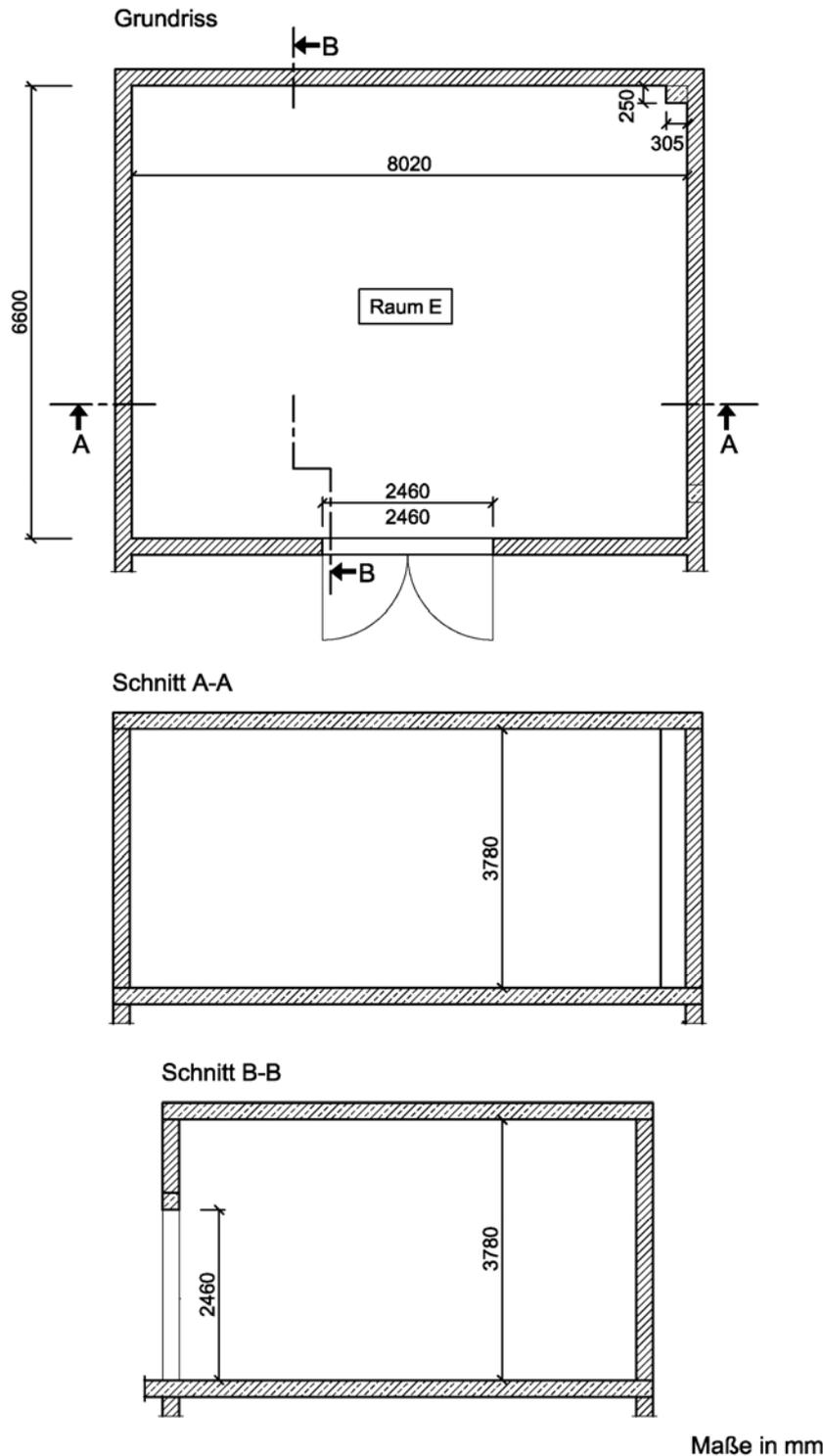


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,01	4,73
125	5,12	4,75
160	5,34	4,26
200	5,11	3,85
250	5,17	3,37
315	4,93	2,67
400	5,30	2,44
500	5,39	2,30
630	5,20	2,20
800	4,94	2,11
1000	5,09	2,14
1250	5,16	2,11
1600	4,97	2,12
2000	4,58	2,06
2500	3,79	1,84
3150	3,02	1,60
4000	2,28	1,36
5000	1,76	1,17

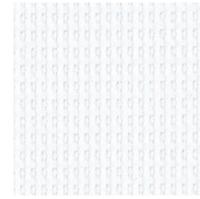
2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

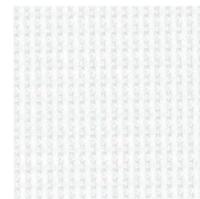
Tabelle C.2. Prüfmittel.

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

Mira X Silencia Sei 9197



weiss
80



offwhite
81

Nahezu blickdicht, eine voluminöse Oberflächenstruktur und herausragende Akustikwerte von α_w 0,7. Mit rund 100% Stoffzugabe und klassischen Falten, ein idealer Sichtschutz in Grossraumbüros oder auch zur Abtrennung von Einzelräumen in Wohnungen. Die Gardine schluckt Lärm und Geräusche, schützt vor neugierigen Blicken, bleibt aber dennoch genügend lichtdurchlässig, um Konturen zu erahnen und damit jedem Gefühl von Isoliertheit oder Eingeschlossen Sein vorzubeugen.

Virtually opaque with a voluminous surface texture and outstanding acoustic rate of α_w 0,7. A hefty fabric with classic pleats provides ideal camouflage in open-plan offices or serves as a partition of single rooms in residential areas. Silencia Sei absorbs sound and noise, protects from curious onlookers yet remains translucent.

Produkt Nr. / Product No.	110359
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	2
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	α_w 0.70
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	230g/m ² / 230g/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

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

04. Dezember 2018
M129719/44 MSG/STEG

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Silencia Sei, Dessin 9197“

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

Prüfbericht Nr. M129719/44

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring Jan-Lieven Moll
Berichtsdatum:	04. Dezember 2018
Lieferdatum der Prüfbjekte:	31. Oktober 2018
Prüfdatum:	18. November 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Silencia Sei, Dessin 9197“ 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: „Silencia Sei, Dessin 9197“
- Material: 100 % PES-FR (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,68 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 1281 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 232 \text{ g/m}^2$

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 Deckenschiene ($h = 60 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$)
- Eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,00 \text{ m} \times 3,02 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} = 10,36 \text{ m}^2$

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

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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

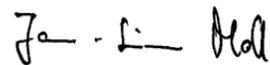
Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis im Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



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



Jan-Lieven Moll
(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 Silencia Sei, Dessin 9197, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Sei, Dessin 9197
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES-FR
- Gewebedicke ca. $d = 0,68$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 232$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 1281$ Pa s/m

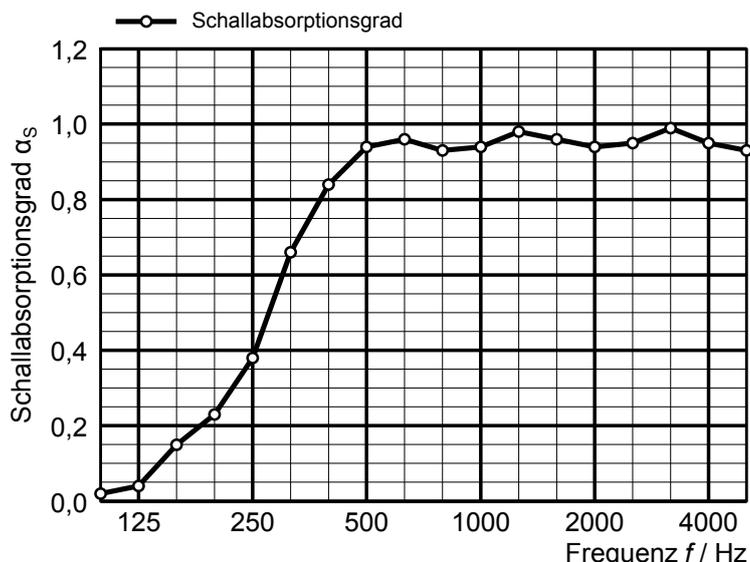
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,00$ m x 3,02 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke,
- Prüffläche $B \times H = 3,50$ m x 2,96 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,36 m²
 Prüfdatum: 18.11.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,0	38,1	95,6
Mit Probe	19,1	37,7	95,5

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,02	
125	0,04	0,05
160	0,15	
200	0,23	
250	0,38	0,40
315	0,66	
400	0,84	
500	0,94	0,90
630	0,96	
800	0,93	
1000	0,94	0,95
1250	0,98	
1600	0,96	
2000	0,94	0,95
2500	0,95	
3150	0,99	
4000	0,95	0,95
5000	0,93	



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

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,70$ (MH) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,80 Sound Absorption Average SAA = 0,81
---	--

Gewebe „Silencia Sei, Dessin 9197“



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 α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

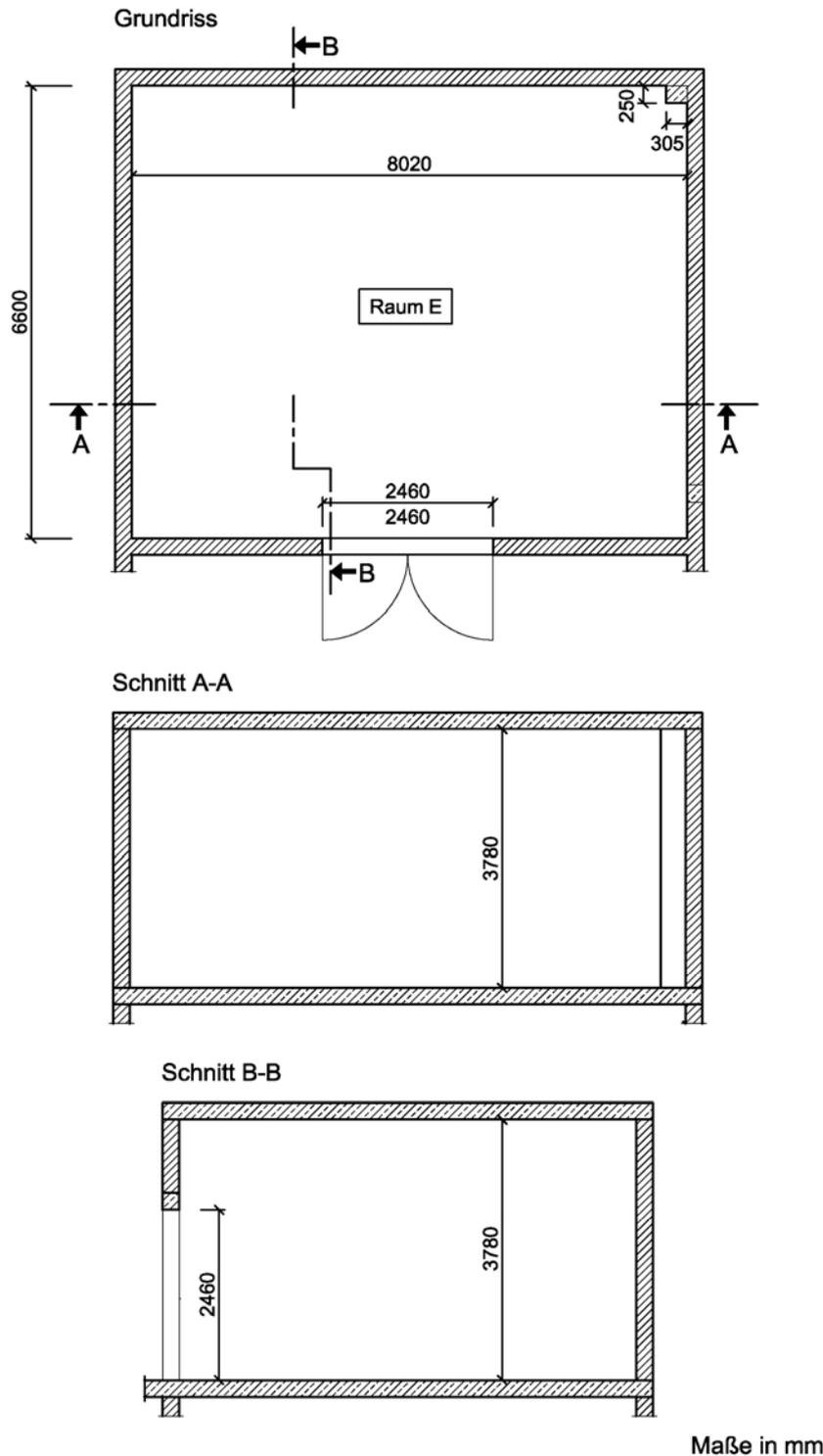


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,01	4,81
125	5,12	4,80
160	5,34	4,27
200	5,11	3,70
250	5,17	3,16
315	4,93	2,41
400	5,30	2,17
500	5,39	2,06
630	5,20	2,00
800	4,94	1,99
1000	5,09	2,00
1250	5,16	1,96
1600	4,97	1,97
2000	4,58	1,92
2500	3,79	1,75
3150	3,02	1,54
4000	2,28	1,34
5000	1,76	1,15

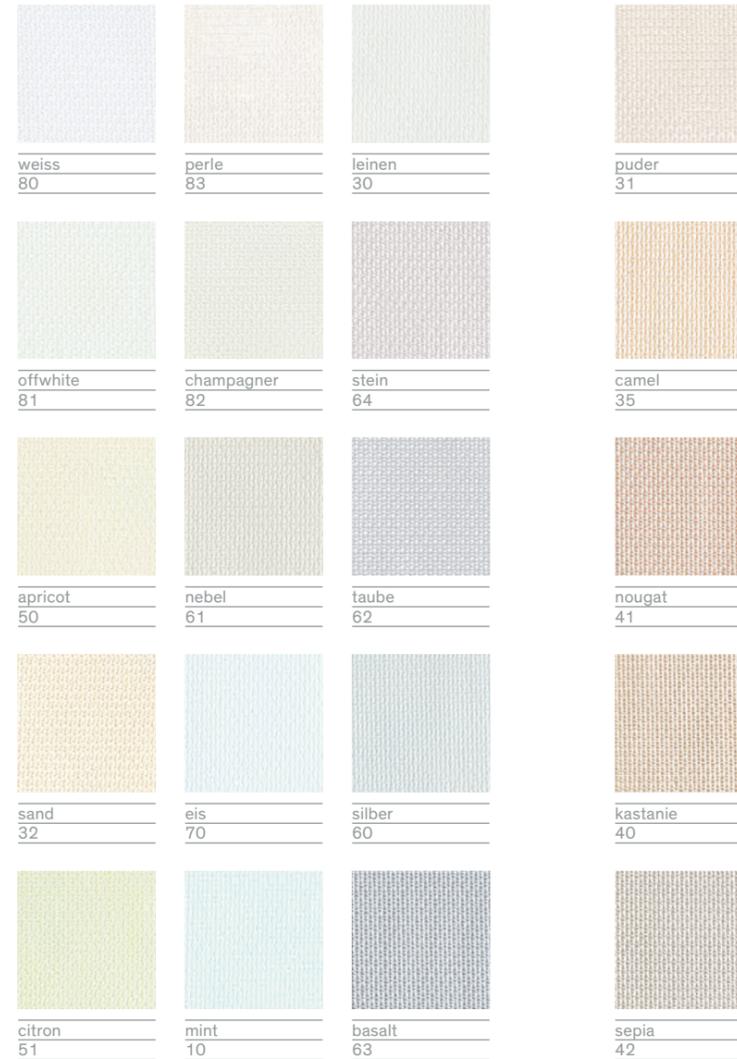
2.3 Prüfmittel

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

Mira X Silencia Sette 9228



Mira X Silencia Sette, die Weiterentwicklung unserer Erfolgsgeschichte Silencia mit herausragenden Akustikwerten von $\alpha_w 0,6$. Dabei wurde dem vielseitigen Wunsch nach dezenten Farben Rechnung getragen. Zudem wird Sette mit einer matten Folie produziert. Somit weist der Artikel einen leichten, edlen Glanz auf. Silencia Sette ist in 20 Farben ab Lager verfügbar.

Mira X Silencia Sette, the continued development of our Silencia success story with excellent acoustic values of $\alpha_w 0.6$. At the same time the widespread wish for subtle colors has been taken into account. In addition, Sette is also produced with a matt film, giving it a slight, refined gloss finish. Silencia Sette is available in 20 colors from stock.

Produkt Nr. / Product No.	110739
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	20
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	$\alpha_w 0.60$
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	90g/m ² / 90g/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

12. Dezember 2019
M129719/53 Version 1 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Silencia Sette“

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

Prüfbericht Nr. M129719/53

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	12. Dezember 2019
Lieferdatum der Prüfobjekte:	29. November 2019
Prüfdatum:	10. Dezember 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Silencia Sette, Dessin 9228“ 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 ISO 9053-1: Akustik – Bestimmung des Strömungswiderstandes Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung (ISO 9053-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9053-1:2018. März 2019
- [6] E DIN EN ISO 12999-2 (Normentwurf): Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 2: Schalldämpfung. 2019-08. Deutsche Fassung prEN ISO 12999-2:2019

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

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

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Mira X Silencia Sette, Dessin 9228, Colorit 81
- Material: 100 % PES Trevira CS

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,22 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053 [5]: R_s = 265 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 95 g/m²

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 bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen
 $B \times H = 7,00$ m x $3,00$ m
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,50$ m x $2,94$ m = $10,29$ m²

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 [1] durchgeführt.

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang C beschrieben.

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_s in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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 α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_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 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 Silencia Sette, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Silencia Sette, Dessin 9228, Colorit 81
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,22$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 95$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 265$ Pa s/m

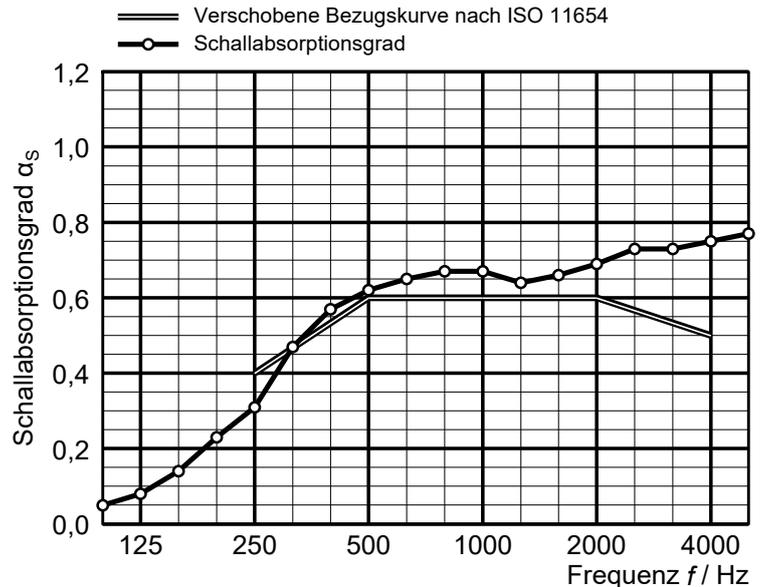
Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,00$ m x 3,00 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke
- Prüffläche $B \times H = 3,50$ m x 2,94 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,29 m²
 Prüfdatum: 10.12.2019

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,5	37,5	96,1
Mit Probe	18,5	37,4	96,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	◦ 0,05	
125	◦ 0,08	0,10
160	0,14	
200	0,23	
250	0,31	0,35
315	0,47	
400	0,57	
500	0,62	0,60
630	0,65	
800	0,67	
1000	0,67	0,65
1250	0,64	
1600	0,66	
2000	0,69	0,70
2500	0,73	
3150	0,73	
4000	0,75	0,75
5000	0,77	



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

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,60$ (H) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,55 Sound Absorption Average SAA = 0,58
--	--

Gewebe „Mira X Silencia Sette, Dessin 9228“

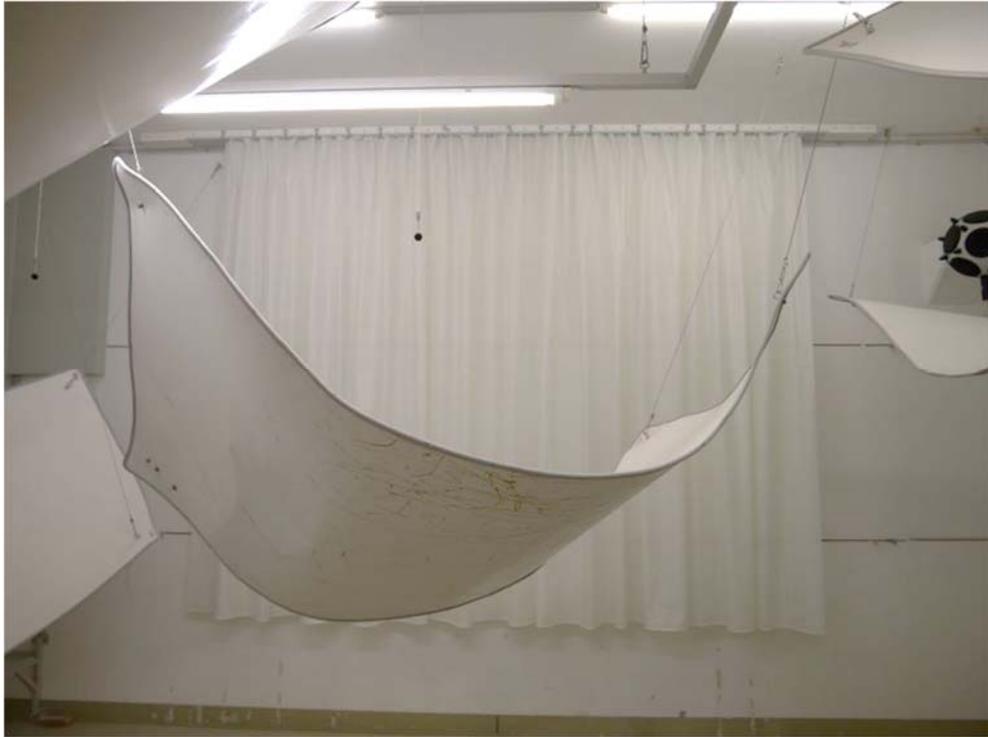


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] und E DIN EN ISO 12999-2 [6] 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.

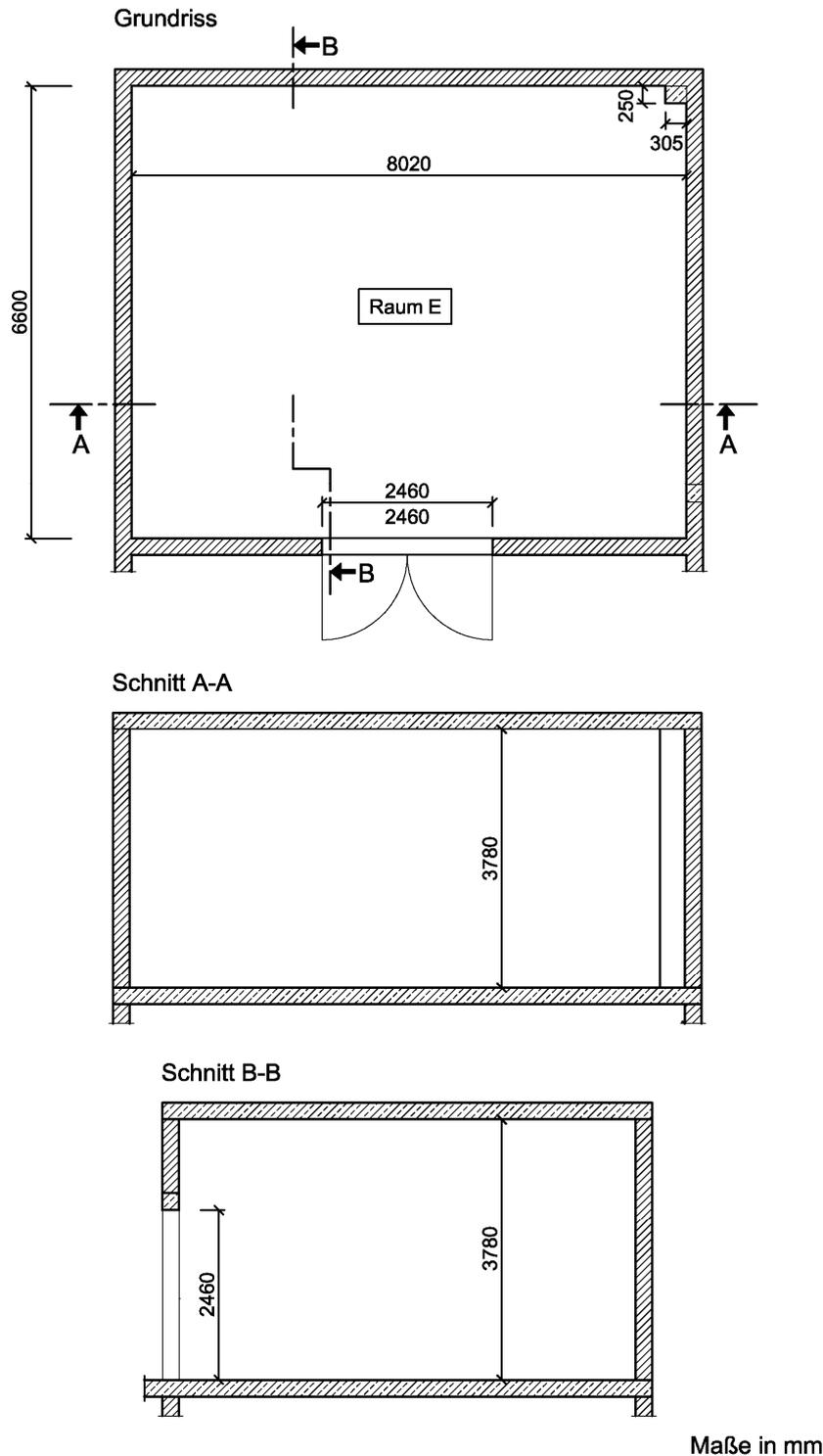


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

\\S-muc-fs01\allefirmen\MP\Proj\129\M129719\M129719_53_PBE_1D.DOCX : 12.12.2019

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	5,03	4,69
125	5,06	4,51
160	5,38	4,36
200	5,16	3,75
250	5,17	3,41
315	5,05	2,88
400	5,44	2,75
500	5,43	2,63
630	5,29	2,52
800	4,97	2,41
1000	5,10	2,44
1250	5,11	2,49
1600	4,96	2,43
2000	4,59	2,28
2500	3,74	2,00
3150	2,96	1,75
4000	2,23	1,46
5000	1,73	1,21

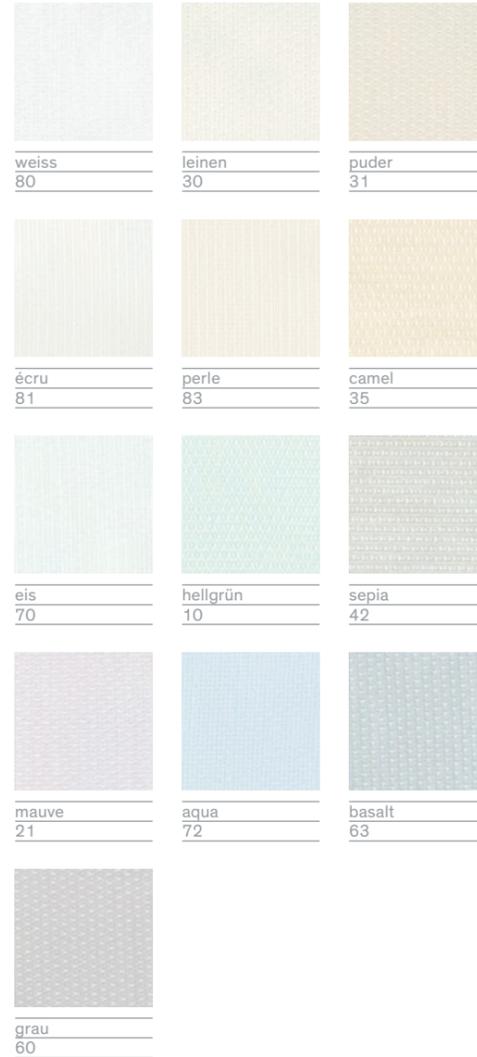
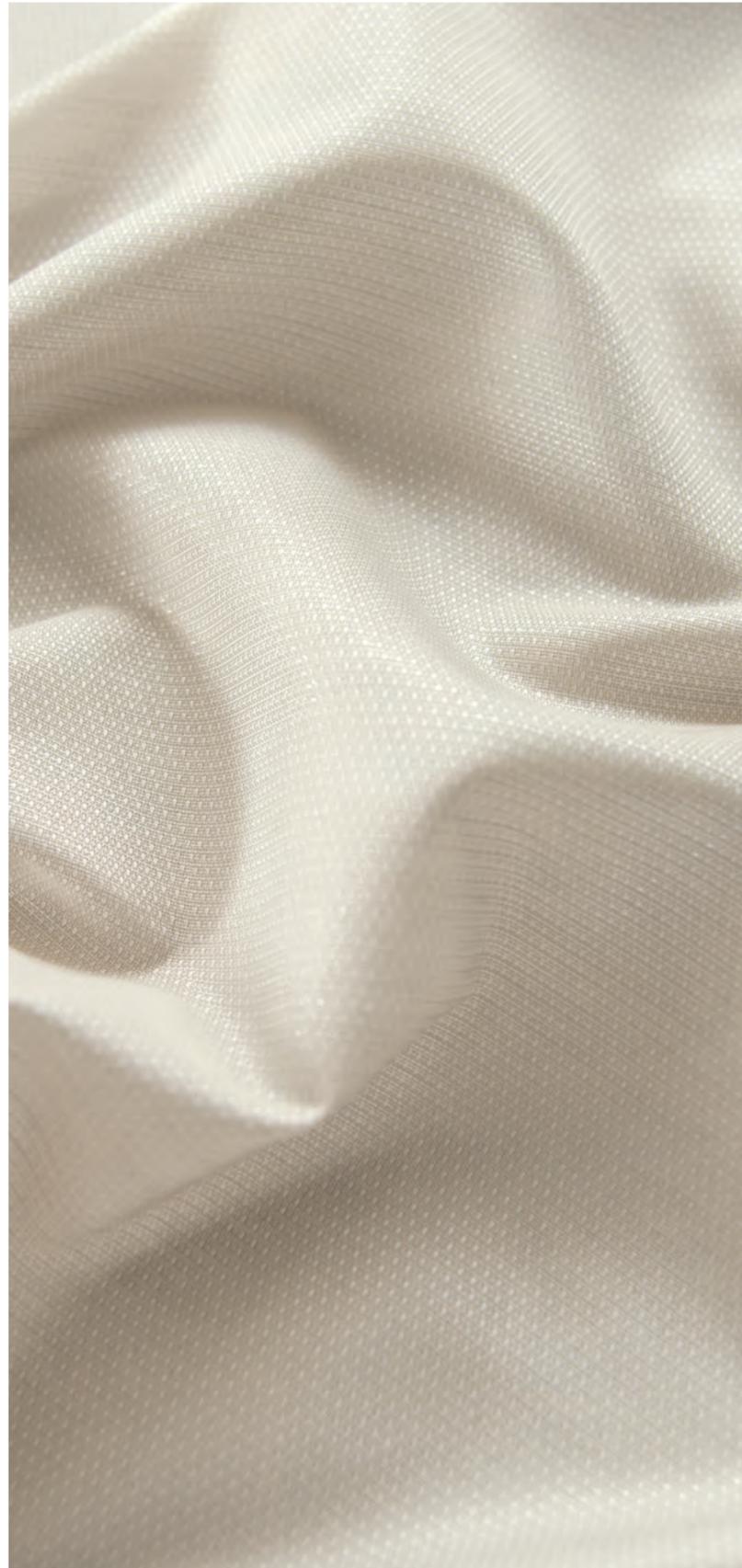
2.3 Prüfmittel

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

Mira X Silencia Otto 9294



Die jüngste Entwicklung der Silencia-Familie, hervorragender Lärm- und Sonnenschutz. (α_w 0.5). Flammenhemmend, 3 Meter breit, transparent mit einem feinen Rhomben-Design. Lieferbar in 13 dezenten, aufeinander abgestimmten Farben.

The latest development in the Silencia family boasts excellent noise and sun protection (α_w 0.5). Flame-retardant, 3 meters wide, transparent with a fine rhombus design. Available in 13 subtle, coordinated colors.

Produkt Nr. / Product No.	112395
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	13
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	α_w 0.50
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	102g/m ² / 102g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0.5%



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_{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	α_v	(380 – 780) nm
UV- Transmissionsgrad	τ_{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	α_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 ¹⁾
P2658_23	$\tau_{v,n-h}$	$\rho_{v,n-h}$	α_v	τ_{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

¹⁾ 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	$\tau_{e,n-h}$	$\rho_{e,n-h}$	α_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_{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_{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

Auftraggeber: Tisca Tischhauser AG

Prüfobjekt: Produkt: Mira X Silencia Otto 9294
Textiler Stoff
Komposition 100% PES Trevira CS
Messung der Wirkung als Vorhang mit 150 mm Abstand zur Hallraumwand.
Aufbau ohne Umfassungsrahmen nach DIN EN ISO 354 Typ G-150, als flächiger Absorber.
Prüfung im gerafften Zustand; Stoffzugabe = 100 %
Format Stoffbahn: 8.000 / 3.000 mm
Format Pfüfläche: 4.000 / 3.000 mm
Flächenbezogene Masse: 102 gr/m²
Stoffdicke: 0,3 mm

Prüfmuster-Nr. : A003449887-006

Prüfbedingungen:

Raumzustand:	leer	mit Probe
Temperatur [°C]:	16,7	17,1
rel. Feuchte [%]:	37,9	36,6
Luftdruck [kPa]:	98,1	98,3
Fläche des Prüfobjektes [m ²]:		12
Höhe Prüfobjekt [m]:		0,15
Angregung:	Breitbandrauschen	
Anzahl der Lautsprecherpositionen:	3	
Anzahl der Mikrofonpositionen:	6	
Anzahl der Abklingkurven je Kombination:	10	

Messgeräte:

- 2 x Multi-Analyzer System B&K 3560C
- 4/2-ch. Input/Output Module 3109, S/N 2204157
- 6/1-ch. Input/Output Module 3032A, S/N 231841
- Data Acquisition Unit 2827, S/N 2353314, 2215816
- LAN Interface Modul 7533, S/N 2351314, 2208396
- 6 x 1/2"-Microphon B&K 4943-C-001, S/N 2517061, 2517062, 2517063, 2517064, 2517065, 2517066
- 3 x Dodekaeder Typ K100/12

Prüfdatum: 05.04.2023

Prüfraum:

Volumen [m ³]:	391,6
Raumoberfläche [m ²]:	322,2
Anzahl der Diffusoren:	9
längste freie Weglänge [m]	13,4

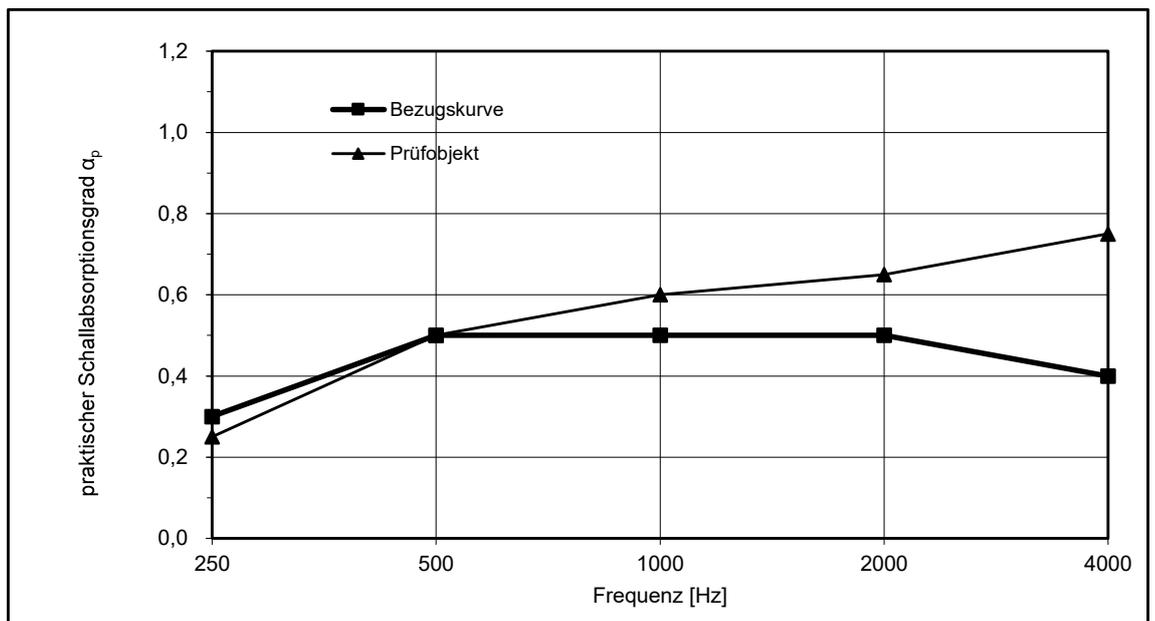
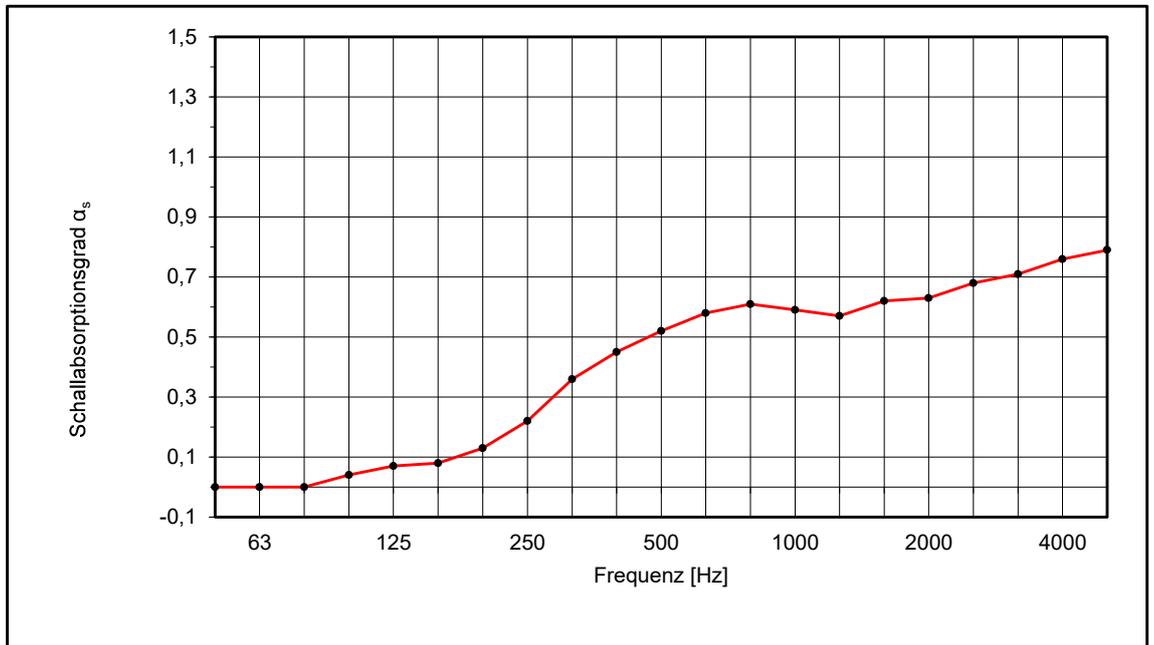
Prüfergebnisse:

Terzmittenfrequenz [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Bezugsnachhallzeit [s]	21,36	24,16	17,23	20,39	17,10	12,71	11,02	10,86	10,54	10,24	9,74
rel. Standardabweichung [%]	4,78	4,00	4,21	3,46	3,38	3,46	3,33	3,00	2,71	2,44	2,24
Nachhallzeit mit Prüfaufbau [s]	21,19	23,69	17,02	17,87	13,82	10,59	8,59	7,42	6,13	5,48	4,96
rel. Standardabweichung [%]	4,80	4,04	4,23	3,69	3,76	3,79	3,77	3,63	3,55	3,34	3,14
Schallabsorptionsgrad α_s	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,04)	(0,07)	(0,08)	0,13	0,22	0,36	0,45	0,52

Terzmittenfrequenz [Hz]	630	800	1,00 k	1,25 k	1,60 k	2,00 k	2,50 k	3,15 k	4,00 k	5,00 k
Bezugsnachhallzeit [s]	9,02	9,23	8,42	7,13	6,32	5,28	4,48	3,46	2,68	2,01
rel. Standardabweichung [%]	2,07	1,82	1,70	1,65	1,55	1,52	1,48	1,50	1,51	1,56
Nachhallzeit mit Prüfaufbau [s]	4,52	4,46	4,33	4,02	3,62	3,22	2,83	2,35	1,92	1,53
rel. Standardabweichung [%]	2,93	2,61	2,37	2,20	2,05	1,95	1,86	1,82	1,78	1,79
Schallabsorptionsgrad α_s	0,58	0,61	0,59	0,57	0,62	0,63	0,68	0,71	0,76	0,79

Oktavmittenfrequenz [Hz]	125	250	500	1,00 k	2,00 k	4,00 k
Bezugskurve, verschoben		0,30	0,50	0,50	0,50	0,40
praktischer Schallabsorptionsgrad α_p	0,05	0,25	0,50	0,60	0,65	0,75

Ergebnisse in Klammern können eine geringere Genauigkeit aufweisen.



Bewerteter Schallabsorptiongrad $\alpha_w = 0,50$ (H)

Absorberklasse D

Es wird eindringlich empfohlen, diese Einzahlbewertung nur in Verbindung mit der vollständigen Kurve des Schallabsorptionsgrades zu verwenden.

Einzahlbewertung nach ASTM C423-09a: SAA = 0,50
 NRC = 0,50

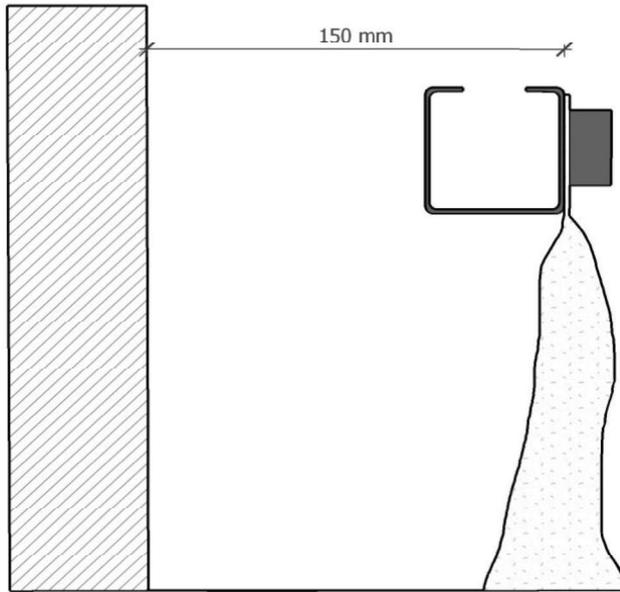
Fotodokumentation
Photo-Documentation



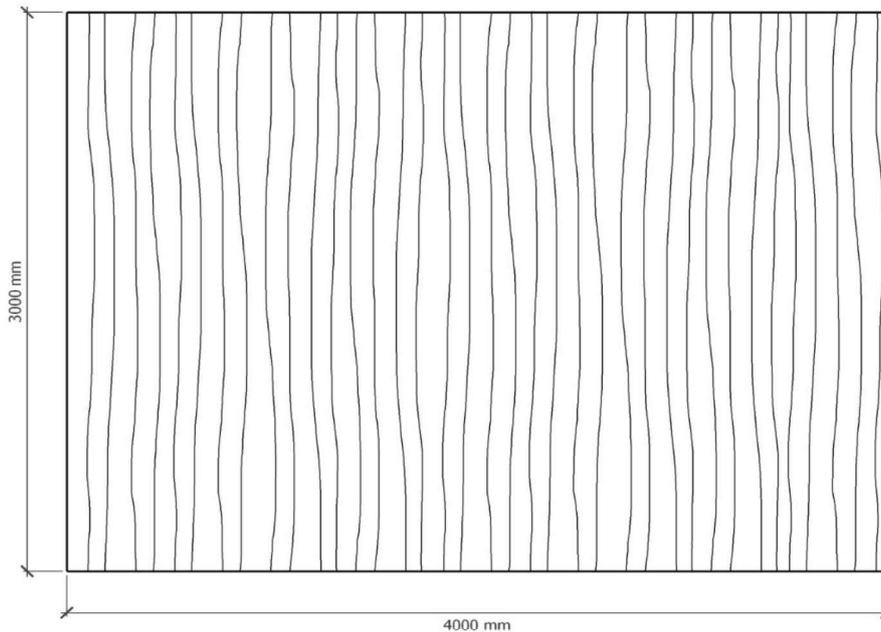
Konstruktion
Construction

Technische Zeichnung zum Prüfaufbau:

Schnitt:

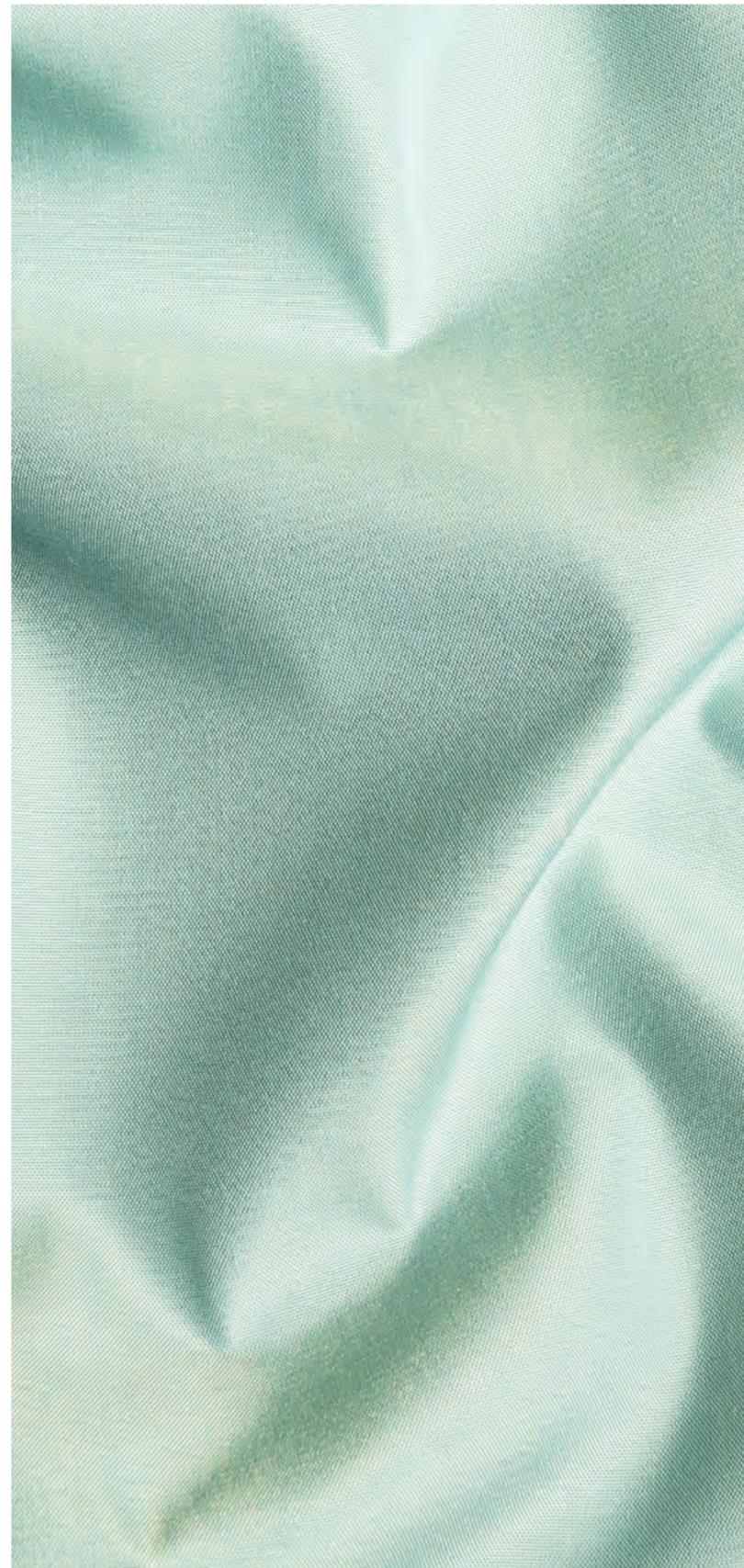


Ansichtsfläche:



Beschreibung Prüfaufbau:

12m² Prüffläche mit 100% Raffung als Vorhang. Abmessung: 4.000/3.000 mm;
Aufbau G-150; flächiger Absorber



weiss 80	puder 31	honig 51	mars 22	tabak 41	
offwhite 81	beige 30	curry 53	terra 43	rehbraun 40	ingwer 34
sand 32	bast 36	toast 29	melone 23	zinnober 24	nebel 62
stroh 50	weizen 52	taube 61	jupiterblau 72	rot 28	lachs 27
lime 14	salbei 18	smaragd 15	meerblau 71	himbeer 20	metall 60
pistazie 13	mistel 19	flaschengrün 10	lila 74	pink 26	grau 63
moos 12	grün 11	nacht 73	violett 75	dunkelrot 25	graphit 66
schlamm 42	libelle 17	rauchblau 70	marron 45	bordeaux 21	asphalt 65

Eine Weiterentwicklung des beliebten Isis und ein Dekorationsstoff mit hervorragenden Akustikwerten ($\alpha_w 0.55$), der fast überall eingesetzt werden kann: in Zügen, Flugzeugen und Schiffen, in Objekten aller Art und natürlich im privatem Wohnbereich. Die unterschiedlichen Farben von Kette und Schuss geben ihm einen schillernden Charakter, kann in 47 unterschiedlichen Farben geliefert werden.

A further development of the popular Isis and a decorative fabric with excellent acoustic values ($\alpha_w 0.55$) that can be used almost anywhere: on trains, planes, and ships, in buildings of all kinds and, of course, in private living spaces. The different colors of the warp and weft give it an iridescent character and the fabric is available in 47 different colors.

Produkt Nr. / Product No.	112066
Breite / Width	166cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	47
Schallabsorption / sound absorption	$\alpha_w 0.55$
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	155 g/m ²
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0,5%



Auftraggeber: Tisca Tischhauser AG

Prüfobjekt: Produkt: Mira X Sisi 9286
Textiler Stoff
Komposition 100% PES Trevira FR
Messung der Wirkung als Vorhang mit 150 mm Abstand zur Hallraumwand.
Aufbau ohne Umfassungsrahmen nach DIN EN ISO 354 Typ G-150, als flächiger Absorber.
Prüfung im gerafften Zustand; Stoffzugabe = 100 %
Format Stoffbahn: 8.000 / 3.000 mm
Format Prüffläche: 4.000 / 3.000 mm
Flächenbezogene Masse: 155 gr/m²
Stoffdicke: 0,3 mm

Prüfmuster-Nr. : A003449887-008

Prüfbedingungen:

Raumzustand:	leer	mit Probe
Temperatur [°C]:	16.7	17.2
rel. Feuchte [%]:	37.9	36.6
Luftdruck [kPa]:	98.1	98.3
Fläche des Prüfobjektes [m ²]:		12
Höhe Prüfobjekt [m]:		0.15
Angregung:	Breitbandrauschen	
Anzahl der Lautsprecherpositionen:	3	
Anzahl der Mikrofonpositionen:	6	
Anzahl der Abklingkurven je Kombination:	10	

Messgeräte:

2 x Multi-Analyzer System B&K 3560C
- 4/2-ch. Input/Output Module 3109, S/N 2204157
- 6/1-ch. Input/Output Module 3032A, S/N 231841
- Data Acquisition Unit 2827, S/N 2353314, 2215816
- LAN Interface Modul 7533, S/N 2351314, 2208396
- 6 x 1/2"-Microphon B&K 4943-C-001, S/N 2517061, 2517062, 2517063, 2517064, 2517065, 2517066
3 x Dodekaeder Typ K100/12

Prüfdatum: 05.04.2023

Prüfraum:

Volumen [m³]: 391.6
Raumoberfläche [m²]: 322.2
Anzahl der Diffusoren: 9
längste freie Weglänge [m] 13.4

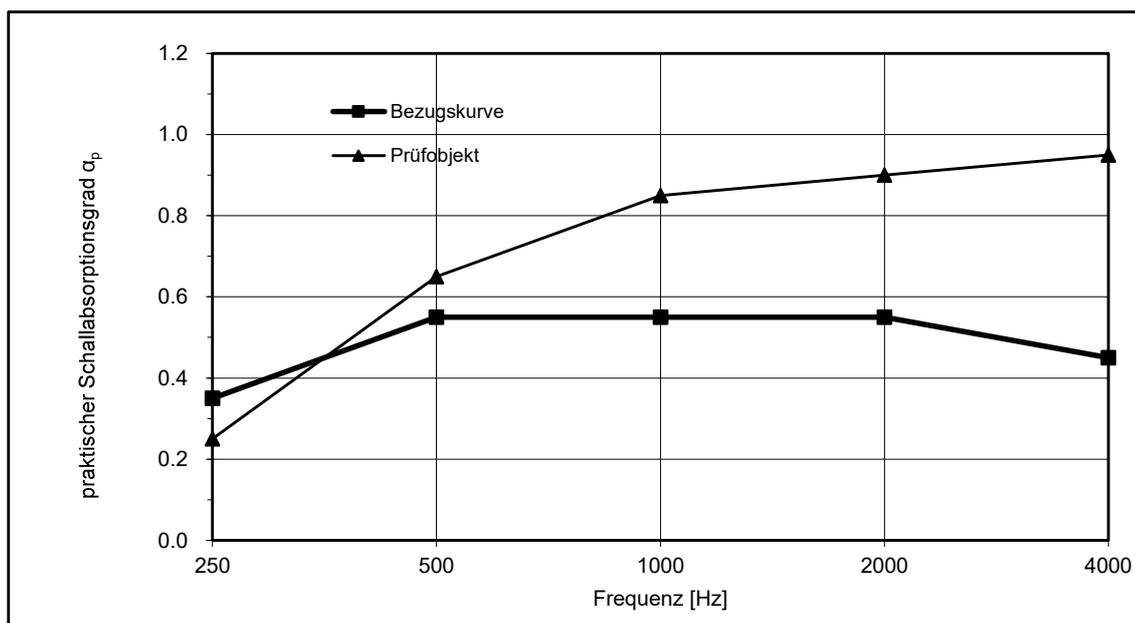
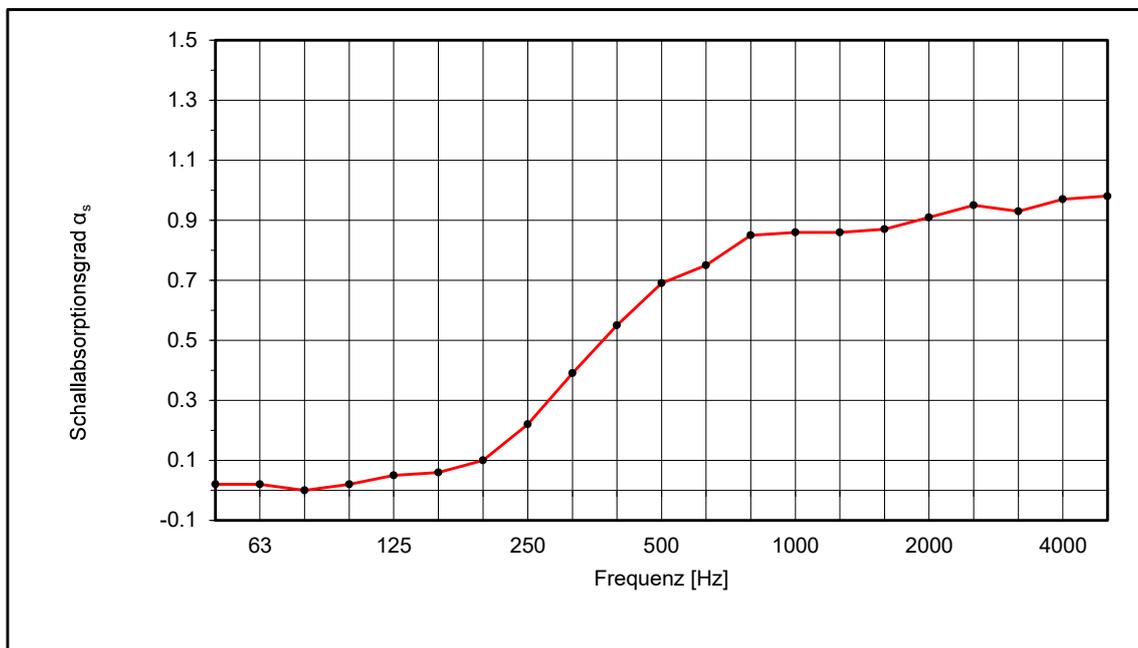
Prüfergebnisse:

Terzmittenfrequenz [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Bezugsnachhallzeit [s]	21.36	24.16	17.23	20.39	17.10	12.71	11.02	10.86	10.54	10.24	9.74
rel. Standardabweichung [%]	4.78	4.00	4.21	3.46	3.38	3.46	3.33	3.00	2.71	2.44	2.24
Nachhallzeit mit Prüfaufbau [s]	19.87	22.09	17.42	18.91	14.55	11.13	9.03	7.48	5.91	4.97	4.30
rel. Standardabweichung [%]	4.96	4.19	4.18	3.59	3.66	3.70	3.68	3.61	3.62	3.50	3.37
Schallabsorptionsgrad α_s	(0,02)	(0,02)	(0,00)	(0,02)	(0,05)	(0,06)	0,10	0,22	0,39	0,55	0,69

Terzmittenfrequenz [Hz]	630	800	1,00 k	1,25 k	1,60 k	2,00 k	2,50 k	3,15 k	4,00 k	5,00 k
Bezugsnachhallzeit [s]	9.02	9.23	8.42	7.13	6.32	5.28	4.48	3.46	2.68	2.01
rel. Standardabweichung [%]	2.07	1.82	1.70	1.65	1.55	1.52	1.48	1.50	1.51	1.56
Nachhallzeit mit Prüfaufbau [s]	3.96	3.72	3.55	3.30	3.09	2.76	2.48	2.14	1.79	1.45
rel. Standardabweichung [%]	3.13	2.87	2.62	2.43	2.22	2.10	1.99	1.90	1.85	1.83
Schallabsorptionsgrad α_s	0,75	0,85	0,86	0,86	0,87	0,91	0,95	0,93	0,97	0,98

Oktavmittenfrequenz [Hz]	125	250	500	1,00 k	2,00 k	4,00 k
Bezugskurve, verschoben		0.35	0.55	0.55	0.55	0.45
praktischer Schallabsorptionsgrad α_p	0.05	0.25	0.65	0.85	0.90	0.95

Ergebnisse in Klammern können eine geringere Genauigkeit aufweisen.



Bewerteter Schallabsorptiongrad $\alpha_w = 0,55$ (MH)
 Absorberklasse D

Es wird eindringlich empfohlen, diese Einzahlbewertung nur in Verbindung mit der vollständigen Kurve des Schallabsorptionsgrades zu verwenden.

Einzahlbewertung nach ASTM C423-09a: SAA = 0.67
 NRC = 0.65

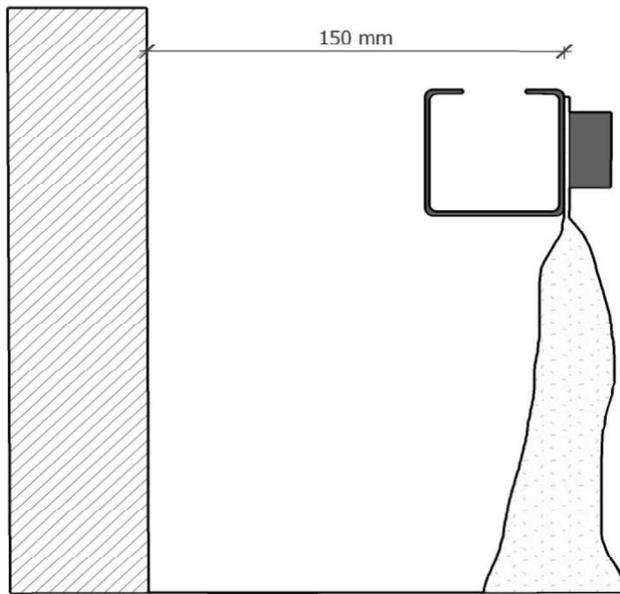
Fotodokumentation
Photo-Documentation



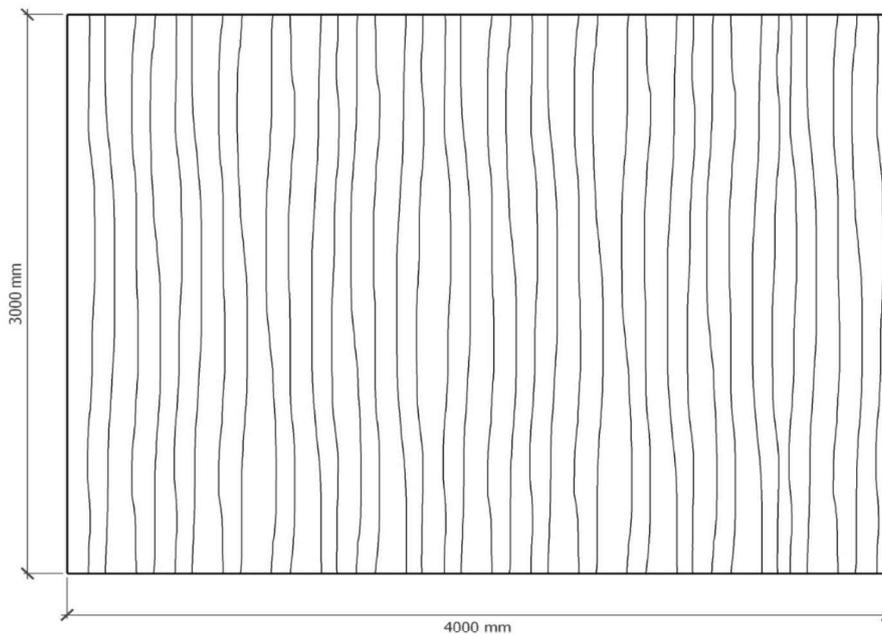
Konstruktion
Construction

Technische Zeichnung zum Prüfaufbau:

Schnitt:



Ansichtsfläche:



Beschreibung Prüfaufbau:

12m² Prüffläche mit 100% Raffung als Vorhang. Abmessung: 4.000/3.000 mm;
Aufbau G-150; flächiger Absorber

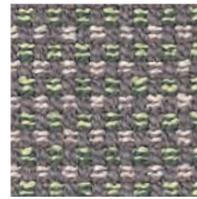
Mira X Sonora 8703



écru
82



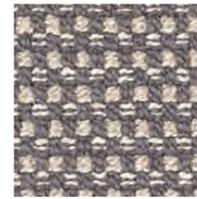
beige
30



grün-grau
65



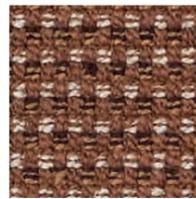
braun
40



grau
62



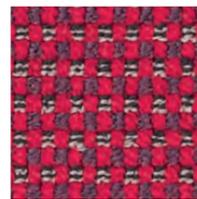
orange
20



schokolade
41



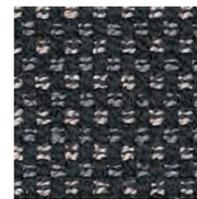
kiesel
60



rot
21



marron
43



basalt
90

Ähnlich aufgebaut wie Neva erhält dieser Stoff durch das Farbenspiel der Effektgarne eine gewollt unruhige Oberfläche. Äusserst pflegeleicht, wird oft auch als Vorhangstoff eingesetzt.

Similar weave as Neva with a fancy yarn resulting in an interesting interplay of colors. Extremely easy to care. Can be used as a curtain fabric.

Produkt Nr. / Product No.	100524
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	11
Scheuertouren / Abrasion Resistance	50'000
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.95
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	590g/m ² 590g/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
M129719/30 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „SONORA“

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

Prüfbericht Nr. M129719/30

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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „SONORA“ 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: „SONORA“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 1,7 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 609 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 592 \text{ g/m}^2$

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 ≤ 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 α_S in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

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

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

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

Nach der ASTM C 423-17 [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 α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_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 "SONORA", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: SONORA
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 1,7$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 592$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 609$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

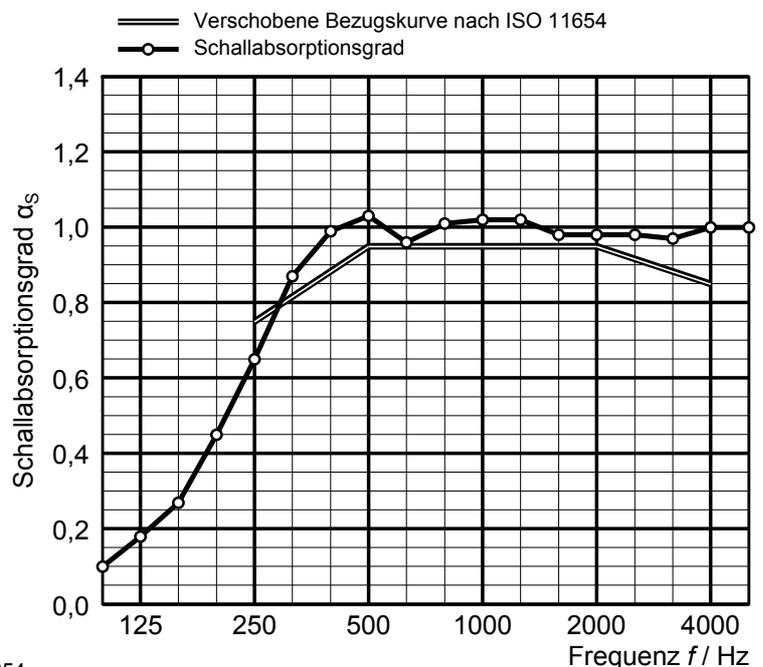
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,50$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,33 m²
Prüfdatum: 19.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,0	53,5	95,1
Mit Probe	24,5	53,7	94,9

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,10	
125	0,18	0,20
160	0,27	
200	0,45	
250	0,65	0,65
315	0,87	
400	0,99	
500	1,03	1,00
630	0,96	
800	1,01	
1000	1,02	1,00
1250	1,02	
1600	0,98	
2000	0,98	1,00
2500	0,98	
3150	0,97	
4000	1,00	1,00
5000	1,00	

α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_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 $SAA = 0,91$
--	--

Gewebe „SONORA“



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



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

S:\MIPROJ\129\M129719\M129719_30_PBE_1D.DOCX : 01. 09. 2017

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei ist

- α_s Schallabsorptionsgrad;
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2 ;
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2 ;
- V Hallraumvolumen in m^3 ;
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s ;
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s ;
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s ;
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s ;
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1} ;
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1} .

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [3]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine 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.

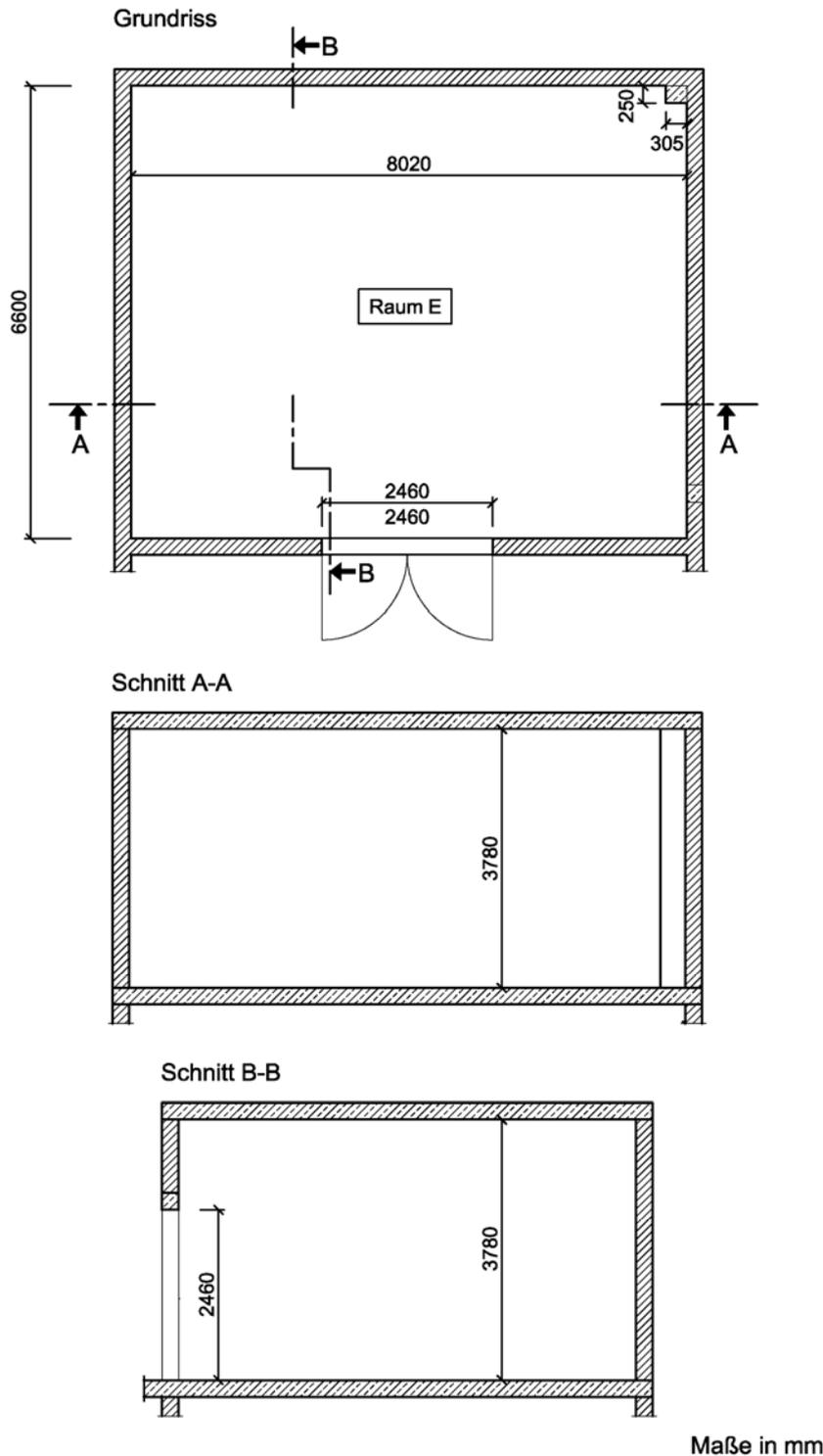


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	4,42
125	4,90	3,80
160	5,29	3,63
200	5,14	2,94
250	5,27	2,50
315	5,06	2,09
400	5,30	1,97
500	5,29	1,92
630	5,08	1,96
800	4,84	1,88
1000	4,92	1,87
1250	5,15	1,91
1600	5,13	1,95
2000	4,86	1,92
2500	4,19	1,80
3150	3,51	1,67
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

Mira X Suono 9120



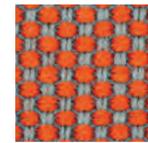
écru
80



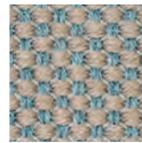
weizen
31



curry
50



hokaido
20



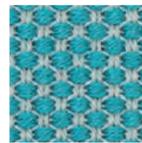
taube
60



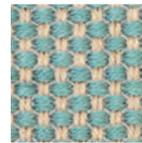
dunkelbeige
30



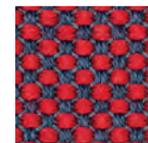
pink
22



lagune
73



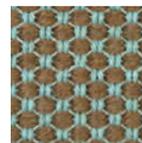
salbei
10



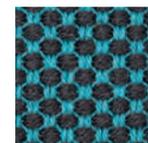
rot
21



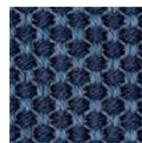
jeans
70



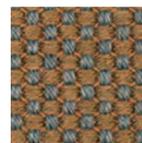
platane
11



türkis
74



tinte
71



graubraun
41



stahl
61



nacht
72



krokant
40



zartbitter
42

Durch seine technische Bindung und das Zusammenspiel der Kontrastfarben erinnert dieser Stoff auf den ersten Blick an ein Wirkgewebe. Ein reliefartiger 3-D-Oberflächeneffekt, jedoch ruhiger und sanfter als etwa Opera, und mit 100'000 Martindale der widerstandsfähigste Stoff überhaupt.

A special technical weave with an interplay of contrasting colors recalls the look of a knitted fabric. A 3-D surface texture effect yet smoother and softer than Opera. With 100'000 Martindale this is the most durable fabric of all.

Produkt Nr. / Product No.	109644
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	19
Scheuertouren / Abrasion Resistance	100'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 1.00
Material / Material	85% WO 15% PA
Gewicht ca. / Weight approx.	685 g/m ² 685 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

15. Oktober 2019
M129719/40 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Suono“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/40

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Juri Schwezow
Berichtsdatum:	11. Mai 2018 (Ursprüngliche Version) 15. Oktober 2019 (Überarbeitete Version)
Lieferdatum der Prüfbjekte:	04. April 2018
Prüfdatum:	07. Mai 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Suono“ 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 Suono“
- Zusammensetzung: 85 % Wo, 15 % PA (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 1,8 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 1136 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 670 \text{ g/m}^2$

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 ≤ 10 mm)
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,91 \text{ m} = 10,19 \text{ m}^2$

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

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423-17 [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 α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_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 Suono", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Mira X Suono
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 85 % Wo, 15 % PA
- Gewebedicke ca. $d = 1,8$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 670$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 1136$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

- Zuschnitt B x H : 7000 mm x 2960 mm
- 100 % Stoffzugabe, eine Lage in geraffter Anordnung
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

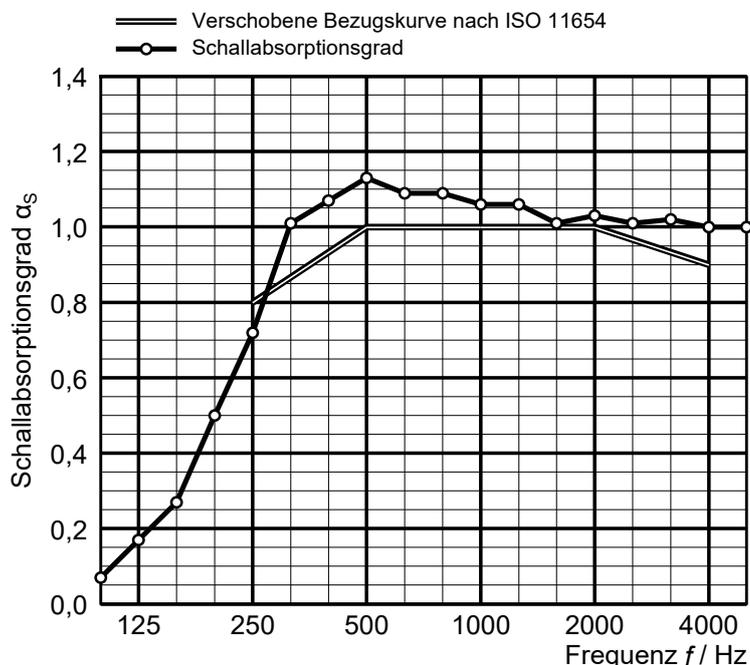
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,50$ m x 2,91 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,19 m²
Prüfdatum: 07.05.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	22,0	39,5	95,4
Mit Probe	22,1	38,9	95,4

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,07	
125	0,17	0,15
160	0,27	
200	0,50	
250	0,72	0,75
315	1,01	
400	1,07	
500	1,13	1,00
630	1,09	
800	1,09	
1000	1,06	1,00
1250	1,06	
1600	1,01	
2000	1,03	1,00
2500	1,01	
3150	1,02	
4000	1,00	1,00
5000	1,00	

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



Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 1,00$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient $NRC = 1,00$ Sound Absorption Average $SAA = 0,98$
--	--

Gewebe „Mira X Suono“



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 α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 m^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

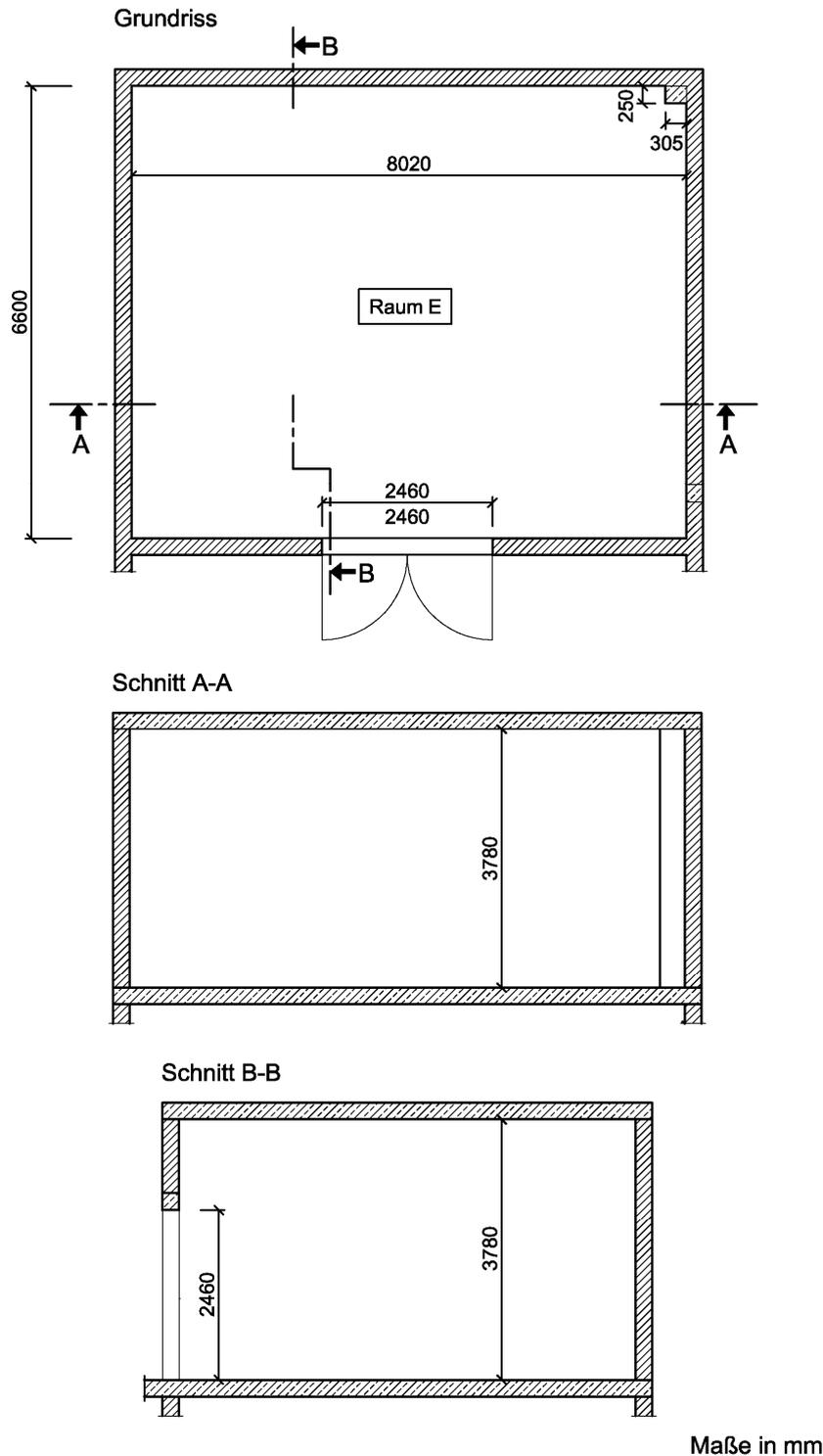


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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	5,21	4,68
125	5,01	3,93
160	5,20	3,61
200	5,04	2,81
250	5,18	2,38
315	5,08	1,94
400	5,29	1,89
500	5,32	1,83
630	5,15	1,85
800	4,90	1,82
1000	5,06	1,87
1250	5,15	1,89
1600	5,06	1,92
2000	4,66	1,85
2500	3,90	1,73
3150	3,18	1,56
4000	2,46	1,38
5000	1,96	1,20

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

Mira X Swing 9356



weiss
80

Ein gewirktes Gewebe mit mattem Glanz, ein schöner weicher Fall und eine leichte Struktur. Eine blickdichte Gardine für überall dort, wo Licht wichtig ist und die Temperaturen reguliert werden soll. Artikel Swing reflektiert Sonnenstrahlen und schützt die Innenräume vor Sonnenwärme.

A knitted material with a matte sheen, a beautifully soft drape, and a light structure. An opaque curtain for spaces in which light and temperature regulation are important. Swing products reflect sunlight and protect indoor areas from the heat of the sun.

Produkt Nr. / Product No.	112942
Breite / Width	150cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	1
Schallabsorption / sound absorption	aw0.25
Material / Material	100% PES
Gewicht ca. / Weight approx.	156g/m ² 156g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0.5%



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_{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	α_v	(380 – 780) nm
UV- Transmissionsgrad	τ_{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	α_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 ¹⁾
P2658_23	$\tau_{v,n-h}$	$\rho_{v,n-h}$	α_v	τ_{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

¹⁾ 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	$\tau_{e,n-h}$	$\rho_{e,n-h}$	α_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	$U_g = 5,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g = 0,85$		$U_g = 2,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g = 0,76$		$U_g = 1,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g = 0,59$	
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	$U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g = 0,32$		$U_g = 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g = 0,55$	
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_{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_{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

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

23. Februar 2024
B129719/64 Version 1 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG
Gewebe „Mira X Swing“

Prüfung der Schallabsorption im
Hallraum nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. B129719/64

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	23. Februar 2024
Lieferdatum der Prüfobjekte:	11. Januar 2024
Prüfdatum:	02. Februar 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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „Mira X Swing“ 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: P/N 112942 Mira X Swing 9356
- Dessin: 10345/9356, Stück Nr. 231558/01, Colorit: 80
- Material: 100 % PES

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 mm²): $d = 0,47 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053-1 [6]: $R_s = 27 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 150 \text{ g/m}^2$

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 fünf Einzelbahnen (vernäht durch den Auftraggeber) mit den Maßen $B \times H = 7,00 \text{ m} \times 2,98 \text{ m}$, Überlappung an den Nähten ca. 15 mm
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Metallwinkel)
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,92 \text{ m} = 10,22 \text{ m}^2$

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

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

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe

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

Nach der ASTM C 423 [3] wurden folgende Kennwerte ermittelt:

- Noise Reduction Coefficient *NRC* als Einzahlangabe
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound Absorption Average *SAA* als Einzahlangabe
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den zwölf Terzbändern zwischen 200 Hz und 2500 Hz; Mittelwert auf 0,01 gerundet.

6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_w , *NRC* und *SAA*) sind 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.

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

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

Prüfgegenstand: Gewebe Mira X Swing, Wandabstand 150 mm,
Anordnung gerafft hängend mit 100 % Stoffzuschlag

Angaben zum Prüfobjekt:

Angaben des Herstellers:

- Gewebe: P/N 112942 Mira X Swing 9356
- Dessin: 10345/9356, Stück Nr. 231558/01, Colorit: 80
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES

Werte von der Prüfstelle ermittelt:

- Gewebedicke $d = 0,47$ mm
- Flächenbezogene Masse $m'' = 150$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN ISO 9053: $R_S = 27$ 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 fünf Bahnen (vernäht durch den Auftraggeber), $B \times H = 7,00$ m x 2,98 m
- Aufgehängt an Metallwinkel unter der Hallraumdecke
- Prüffläche $B \times H = 3,50$ m x 2,92 m (ab Unterkante Metallwinkel)

Raum: Hallraum E

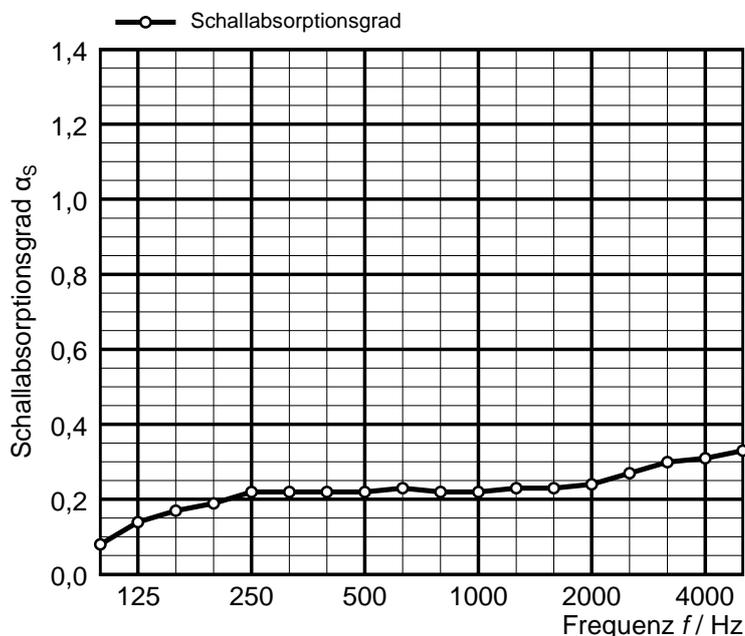
Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,22 m²

Prüfdatum: 02.02.2024

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,8	38,4	96,6
Mit Probe	19,7	39,3	96,6

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,08	
125	0,14	0,15
160	0,17	
200	0,19	
250	0,22	0,20
315	0,22	
400	0,22	
500	0,22	0,20
630	0,23	
800	0,22	
1000	0,22	0,20
1250	0,23	
1600	0,23	
2000	0,24	0,25
2500	0,27	
3150	0,30	
4000	0,31	0,30
5000	0,33	



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

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad
 $\alpha_w = 0,25$
Schallabsorberklasse: E

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,25
Sound Absorption Average SAA = 0,23

MÜLLER-BBM

Planegg, 23.02.2024

Prüfbericht Nr. M129719/64

Anhang A

Seite 1

Gewebe „Mira X Swing“

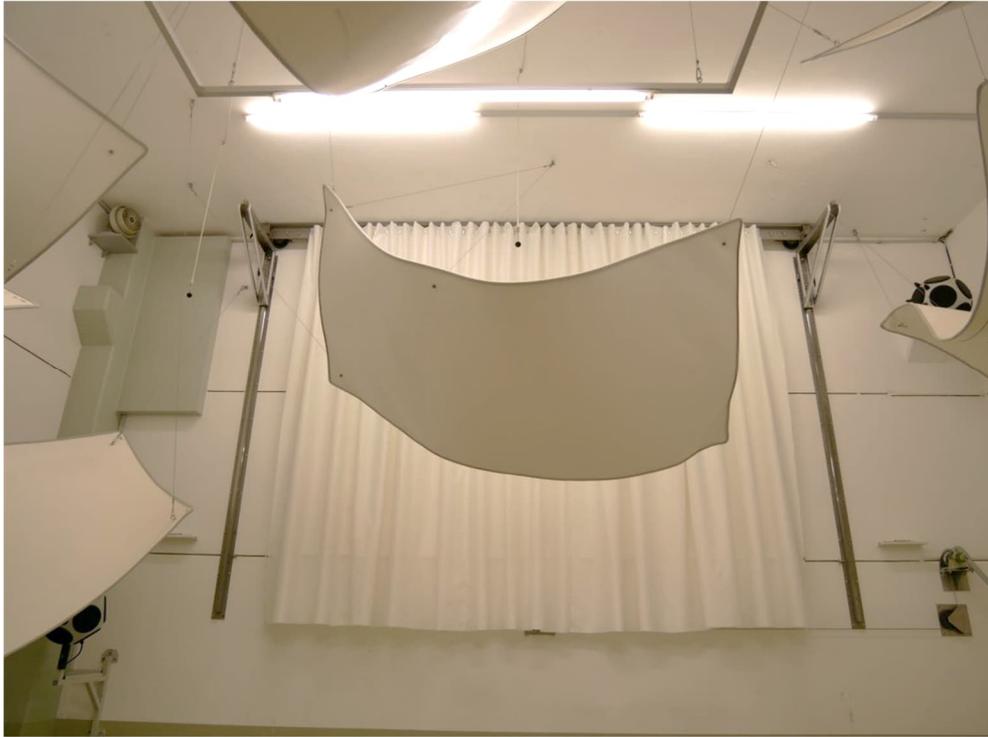


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei sind:

- α_s Schallabsorptionsgrad
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2
- V Hallraumvolumen in m^3
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1}
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1}

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] und DIN EN ISO 12999-2 [7] enthalten. Für den Einzahlwert α_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 α_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.

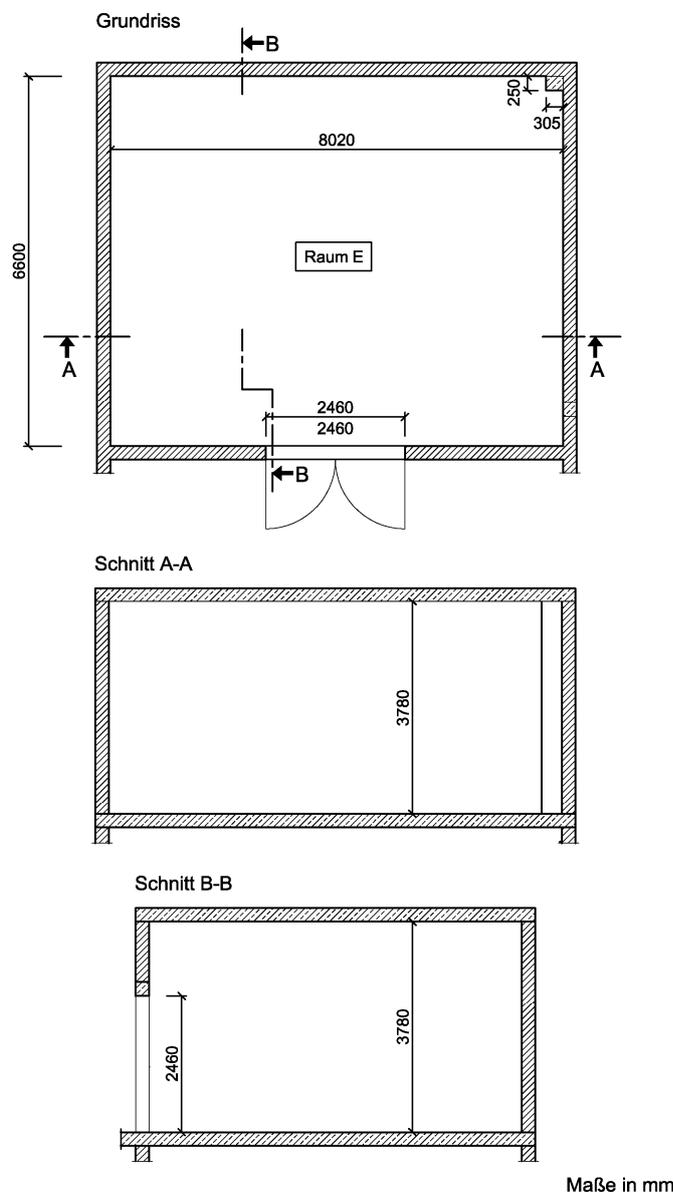


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,35	4,72
125	5,74	4,59
160	5,99	4,54
200	5,20	3,96
250	5,57	3,99
315	5,41	3,92
400	5,46	3,94
500	5,50	3,96
630	5,33	3,85
800	5,10	3,78
1000	5,16	3,81
1250	5,16	3,76
1600	5,00	3,69
2000	4,64	3,44
2500	3,83	2,90
3150	3,08	2,40
4000	2,35	1,92
5000	1,83	1,55

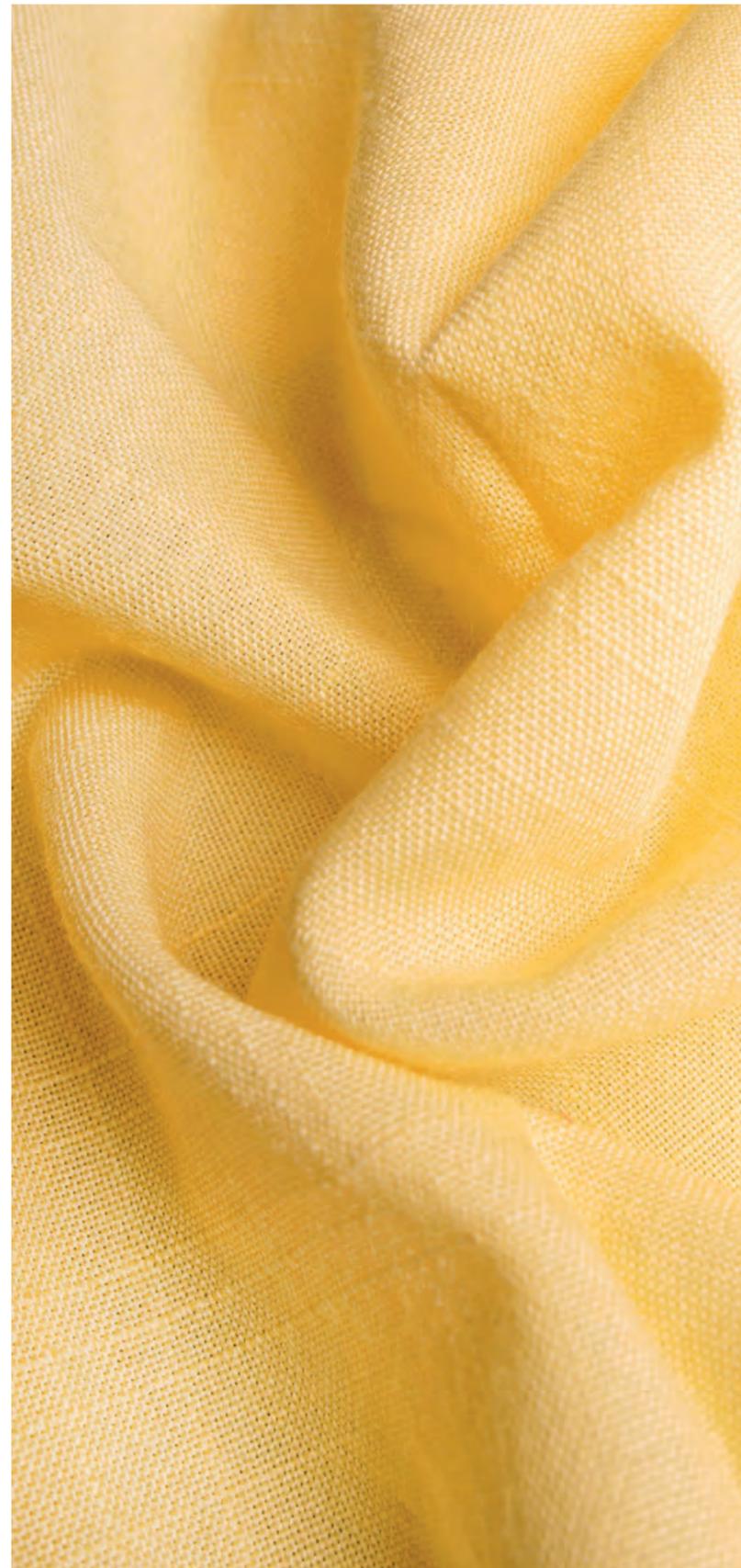
2.3 Prüfmittel

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

Mira X Tundra 6478



Das Flammengarn gibt ihm sein leinenähnliches Aussehen, das verstärkt wird durch die Zweikomponenten-Faser, welche den Farbstoff unterschiedlich aufnimmt und verantwortlich ist für den gelungenen Melange Charakter.

The flame yarn gives this fabric its linen look. Reinforced by a two-component fiber which differently absorbs the dye and thus lends the fabric an accomplished mélangé appearance.

Produkt Nr. / Product No.	100487
Breite / Width	167cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	19
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.55
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	250 g/m ² / 250 g/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
M129719/11 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „TUNDRA“

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

Prüfbericht Nr. M129719/11

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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „TUNDRA“ 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: „TUNDRA“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,7 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 189 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 255 \text{ g/m}^2$

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 ≤ 10 mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,49 \text{ m} \times 2,97 \text{ m} = 10,37 \text{ m}^2$.

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

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

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

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

Nach der ASTM C 423-17 [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 α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_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 "TUNDRA", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: TUNDRA
- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,7$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 255$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 189$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

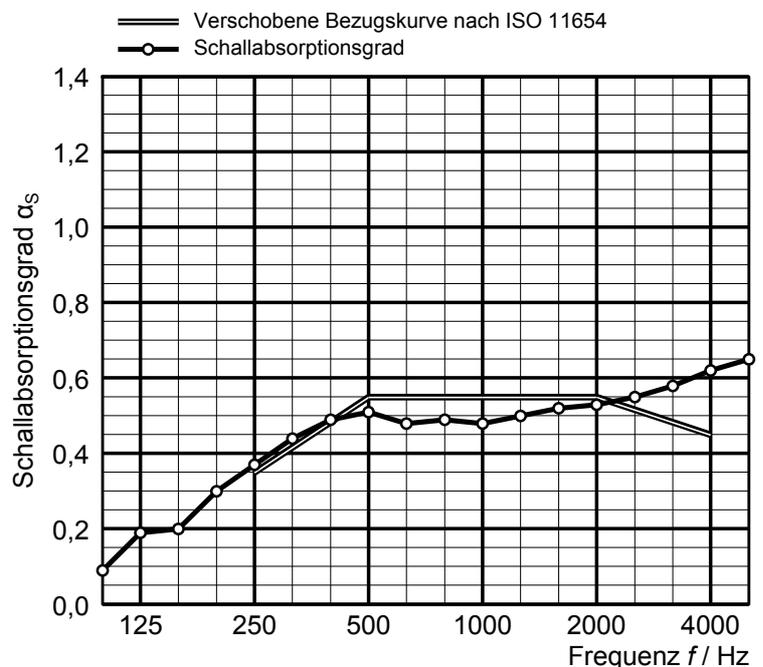
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,49$ m x 2,97 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,37 m²
Prüfdatum: 11.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,8	55,5	95,0
Mit Probe	25,0	51,3	95,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,09	
125	0,19	0,15
160	0,20	
200	0,30	
250	0,37	0,35
315	0,44	
400	0,49	
500	0,51	0,50
630	0,48	
800	0,49	
1000	0,48	0,50
1250	0,50	
1600	0,52	
2000	0,53	0,55
2500	0,55	
3150	0,58	
4000	0,62	0,60
5000	0,65	

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



Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,55$ Schallabsorberklasse: D	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,45$ Sound Absorption Average $SAA = 0,47$
--	--

Gewebe „TUNDRA“



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 α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei ist

- α_s Schallabsorptionsgrad;
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2 ;
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2 ;
- V Hallraumvolumen in m^3 ;
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s ;
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s ;
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s ;
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s ;
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1} ;
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1} .

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [3]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine 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.

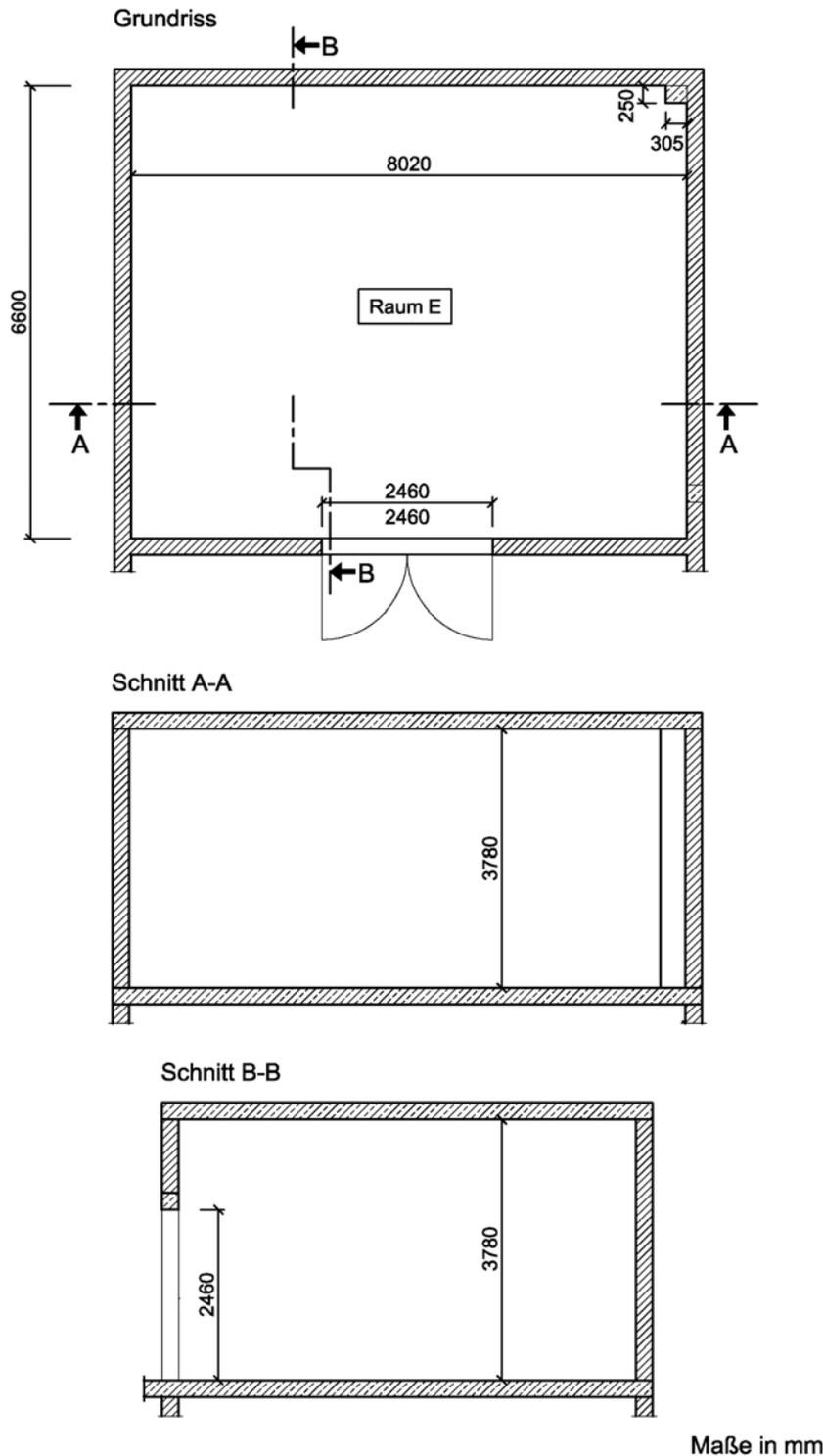


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	4,42
125	5,10	3,88
160	5,32	3,94
200	5,20	3,45
250	5,30	3,24
315	5,11	2,94
400	5,35	2,88
500	5,29	2,82
630	5,04	2,83
800	4,81	2,71
1000	4,91	2,79
1250	5,12	2,80
1600	5,15	2,75
2000	4,86	2,64
2500	4,21	2,39
3150	3,59	2,12
4000	2,90	1,81
5000	2,48	1,60

2.3 Prüfmittel

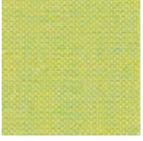
In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

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 Uno 6935



			
weiss 1	écru 2	ivory 3	sahara 5
			
vanille 7	sand 6	birke 4	erde 142
			
citron 8	mandarine 10	maigrün 20	hellbraun 143
			
erdbeer 120	cherry 11	pistazie 19	graubraun 141
			
bordeaux 14	pink 121	graugrün 110	sepia 140
			
chianti 122	violett 123	jägergrün 111	schiefer 160
			
himmelblau 170	königsblau 171	nacht 172	anthrazit 27
			
	silber 30	stein 29	grau 161

Nicht umsonst gehört diese Produktfamilie zu den meistverkauften unseres Sortiments: ein leichter, moderner Auftritt, angenehm anzufassen, gut zu verarbeiten und leicht zu pflegen. Stoffe, die überall passen, risikolos eingesetzt werden können. In 31 unterschiedlichen Farben erhältlich.

This product family belongs to the bestselling fabrics in our assortment for a good reason: light, modern, soft to the touch, clean and easy to care for. These fabrics fit into any space. Available in 31 color ways.

Produkt Nr. / Product No.	100493
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	31
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.65
Material / Material	100% PESTREVCs
Gewicht ca. / Weight approx.	160g/m ² / 160g/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
M129719/12 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „UNO“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/12

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

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

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. TISCA Tischhauser AG, 9055 Bühler, Schweiz, war die Schallabsorption des Gewebes „UNO“ 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: „UNO“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,3 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 318 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 164 \text{ g/m}^2$

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 ≤ 10 mm).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,59 \text{ m} \times 2,94 \text{ m} = 10,55 \text{ m}^2$.

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

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

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

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

Nach der ASTM C 423-17 [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 α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben (α_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 "UNO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: UNO
- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,3$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 164$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 318$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

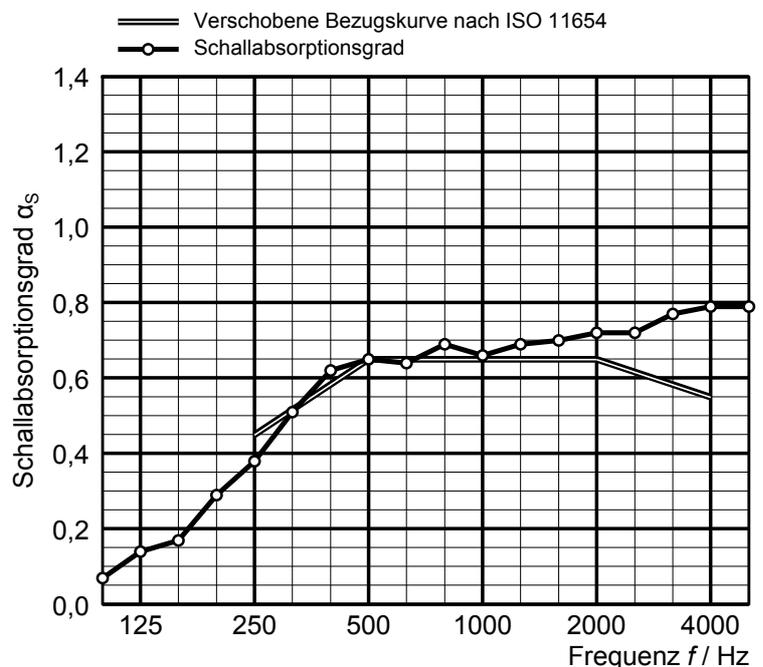
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,59$ m x 2,94 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,55 m²
Prüfdatum: 11.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,8	55,5	95,0
Mit Probe	25,0	51,1	95,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,07	
125	0,14	0,15
160	0,17	
200	0,29	
250	0,38	0,40
315	0,51	
400	0,62	
500	0,65	0,65
630	0,64	
800	0,69	
1000	0,66	0,70
1250	0,69	
1600	0,70	
2000	0,72	0,70
2500	0,72	
3150	0,77	
4000	0,79	0,80
5000	0,79	

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



Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,65$ (H) Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient NRC = 0,60 Sound Absorption Average SAA = 0,61
--	--

Gewebe „UNO“



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 α des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei ist

- α_s Schallabsorptionsgrad;
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2 ;
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2 ;
- V Hallraumvolumen in m^3 ;
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s ;
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s ;
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s ;
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s ;
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1} ;
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1} .

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [3]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 m^3$ und eine 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.

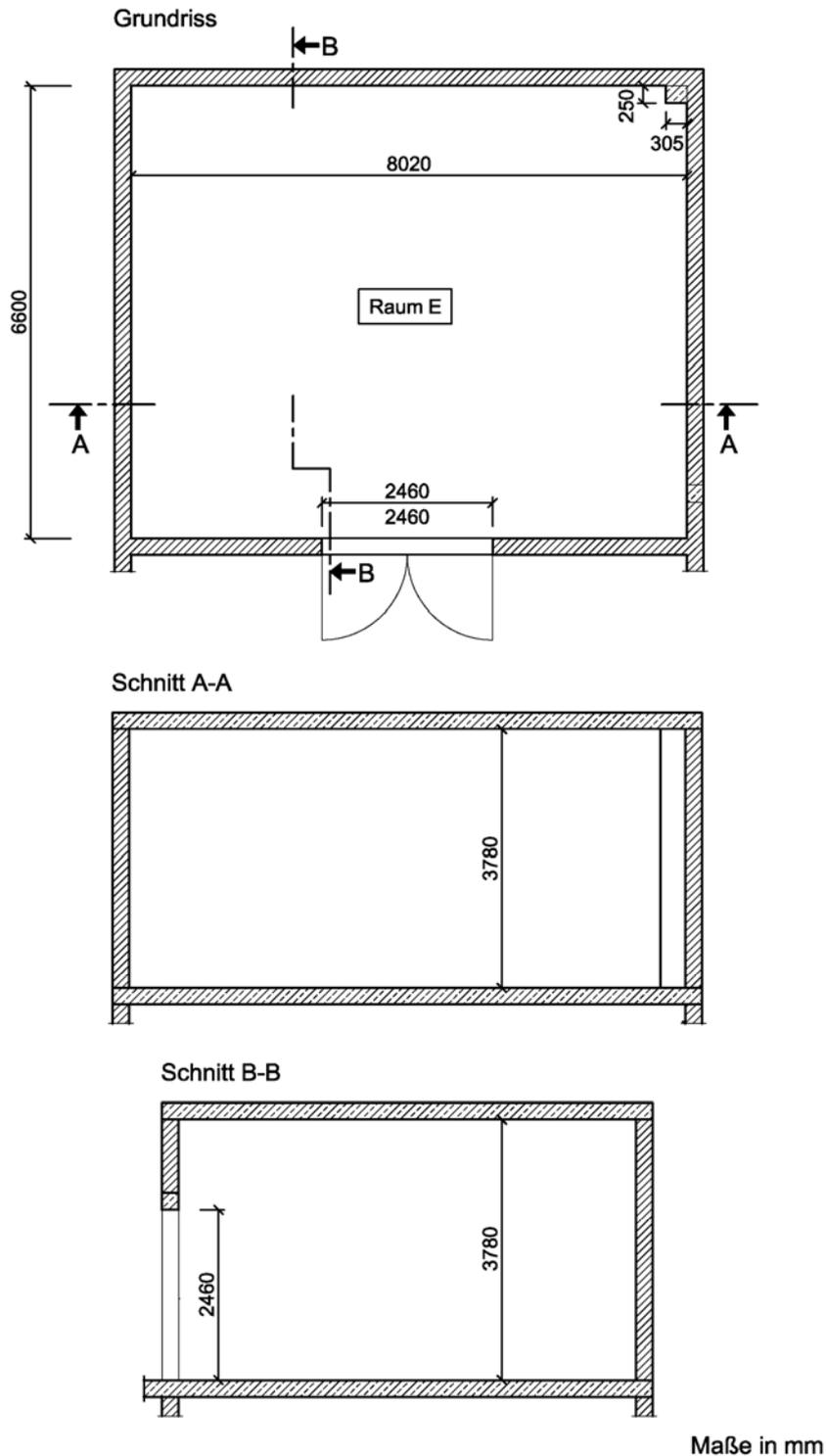


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	4,59
125	5,10	4,13
160	5,32	4,09
200	5,20	3,46
250	5,30	3,17
315	5,11	2,73
400	5,35	2,54
500	5,29	2,47
630	5,04	2,43
800	4,81	2,30
1000	4,91	2,37
1250	5,12	2,37
1600	5,15	2,35
2000	4,86	2,25
2500	4,21	2,09
3150	3,59	1,87
4000	2,90	1,63
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