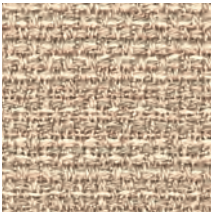


Mira X Allegro 9128



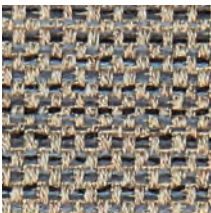
beige
30



gelb
50



lachs
22



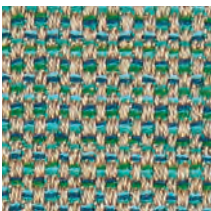
hase
42



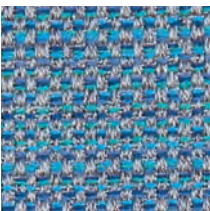
stone
60



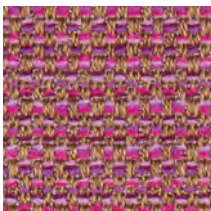
orange
21



grün
10



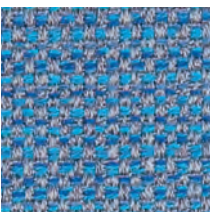
aqua
72



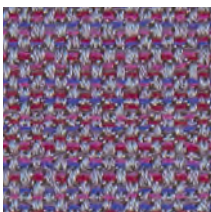
pink
20



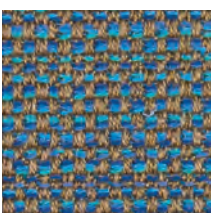
wald
11



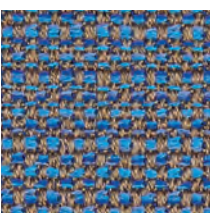
blau
70



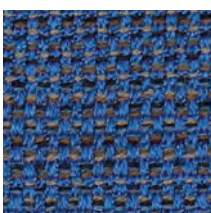
lila
74



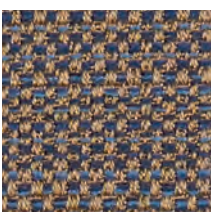
petrol
75



neptun
73



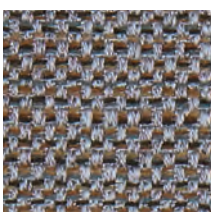
dunkelblau
71



braun
40



asphalt
61



graubraun
41

Eine spezielle Bindung gibt diesem Stoff, der äusserst angenehm anzufassen ist, eine hohe Widerstandskraft. Seinen lebensfrohen Charakter erhält er durch die unterschiedlichen, Ton in Ton gehaltenen Farben, die ihn auch unempfindlich machen für Flecken.

A special weave technique lends this fabric an extremely soft touch as well as high durability. The tone-in-tone coloring gives Allegro a lively look and stain-hiding properties.

Produkt Nr. / Product No.	109359
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	18
Scheuertouren / Abrasion Resistance	100'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 1.00
Material / Material	85% WO 15% PA
Gewicht ca. / Weight approx.	440g/m ² 440g/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

31. August 2017
M129719/22 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „ALLEGRO“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/22

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:	18. 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 „ALLEGRO“ 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: „ALLEGRO“
- Zusammensetzung: 85 % WO; 15 % PA (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- | | | | |
|---|-------|---|----------------------|
| - Dicke: | d | = | 0,9 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: | R_s | = | 1527 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' | = | 452 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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,49 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,30 \text{ m}^2$.

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

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

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

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad 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:

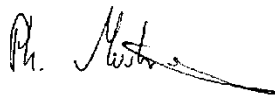
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "ALLEGRO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: ALLEGRO
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 85 % WO 15 % PA
- Gewebedicke ca. $d = 0,9$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 452$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 1527$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

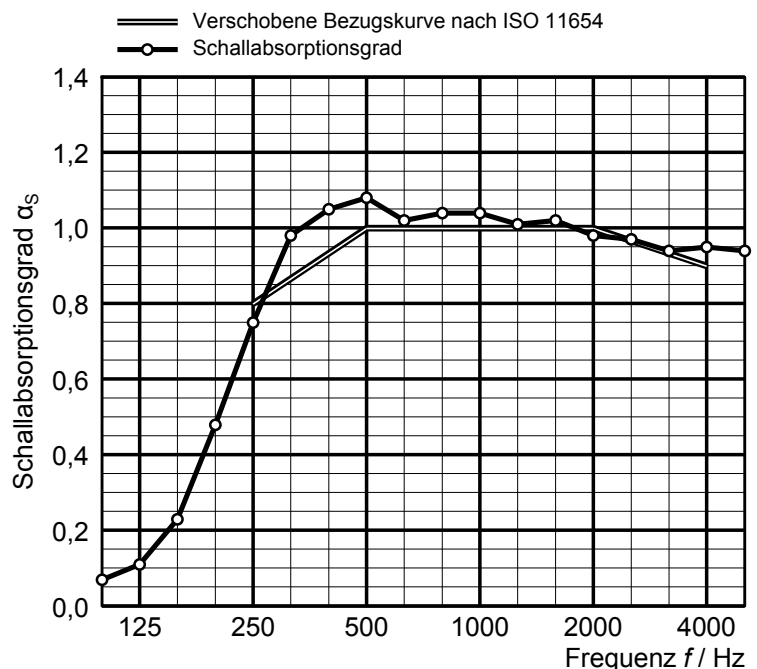
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,49$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,30 m²
Prüfdatum: 18.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,7	50,4	95,4
Mit Probe	24,1	47,8	95,2

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,07	
125	0,11	0,15
160	0,23	
200	0,48	
250	0,75	0,75
315	0,98	
400	1,05	
500	1,08	1,00
630	1,02	
800	1,04	
1000	1,04	1,00
1250	1,01	
1600	1,02	
2000	0,98	1,00
2500	0,97	
3150	0,94	
4000	0,95	0,95
5000	0,94	

◦ 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 $NRC = 0,95$
Sound Absorption Average $SAA = 0,95$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/22

[Handwritten signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „ALLEGRO“



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.

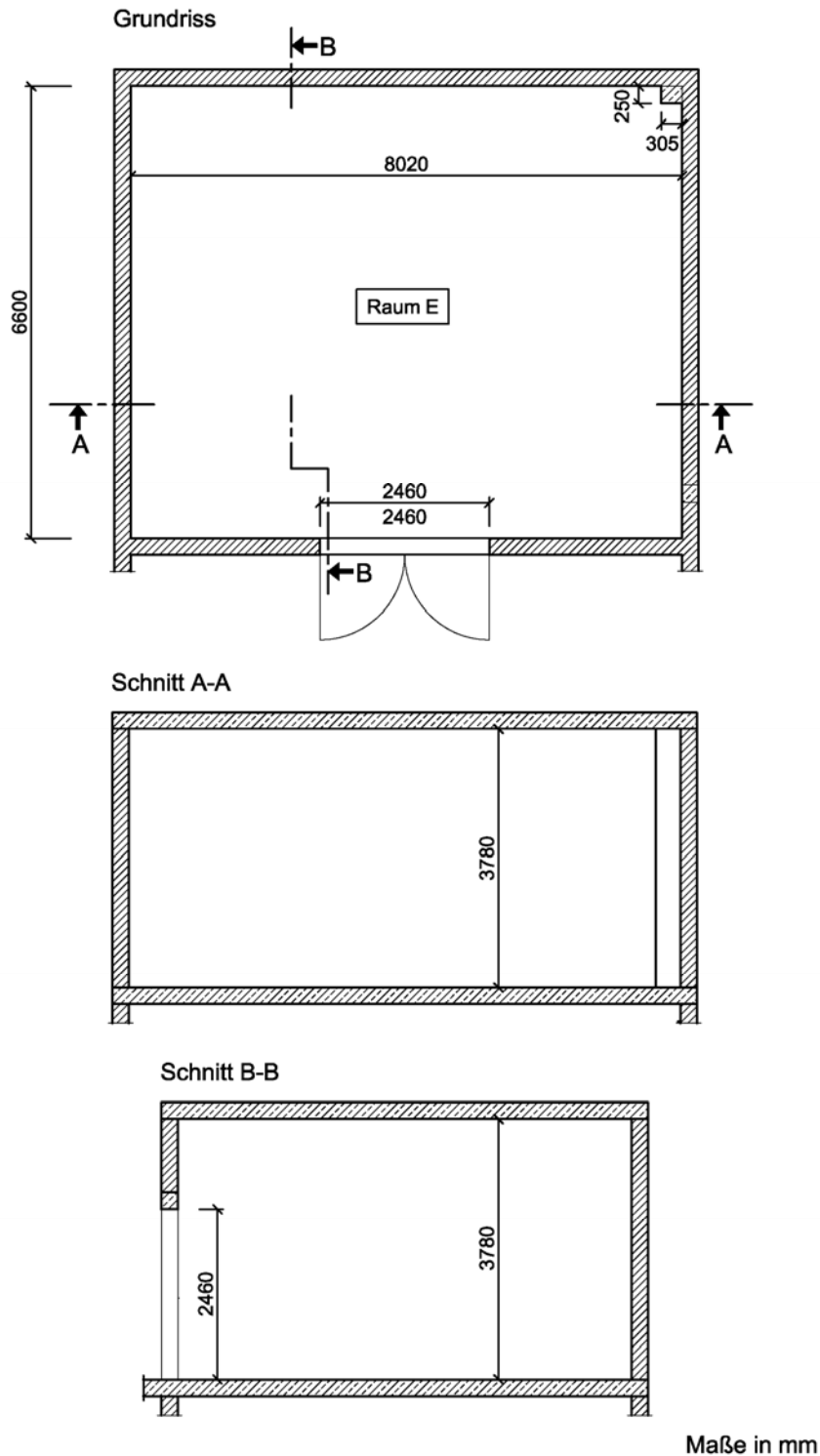


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,10	4,59
125	4,95	4,20
160	5,26	3,77
200	5,13	2,85
250	5,28	2,32
315	5,08	1,95
400	5,32	1,90
500	5,30	1,86
630	5,06	1,90
800	4,83	1,84
1000	4,93	1,86
1250	5,16	1,92
1600	5,15	1,91
2000	4,85	1,92
2500	4,17	1,81
3150	3,48	1,68
4000	2,79	1,49
5000	2,33	1,35

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 Aqua 7155



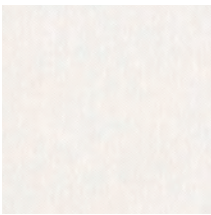
weiss
80



egg
82



weizen
36



leinen
83



sun
52



limone
14



beige
34



mandarin
59



rot
28



grau
62



flieder
23



pink
26



sky
73



stone
66



hellbraun
40



hellblau
77

Ein schönes Grundgewebe aus 100% PES Trevira CS. In dezentem weiss oder fröhlichen Farben kann der Stoff in Kombination mit Ausbrenner oder als schöner Uni Artikel eingesetzt werden.

A fine base weave made from 100% PES Trevira CS. Available in delicate white or cheery colors Aqua can be combined with burnout fabrics or used as a beautiful plain curtain fabric.

Produkt Nr. / Product No.	100244
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	16
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	aw 0.15
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	57g/m ² / 57g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1.5%



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
M129719/03 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „AQUA“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/03

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:	10. 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 „AQUA“ 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: „AQUA“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: $d = 0,20 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 17 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 57 \text{ g/m}^2$

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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,60 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,62 \text{ m}^2$.

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 "AQUA", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: AQUA
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,2$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 57$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 17$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

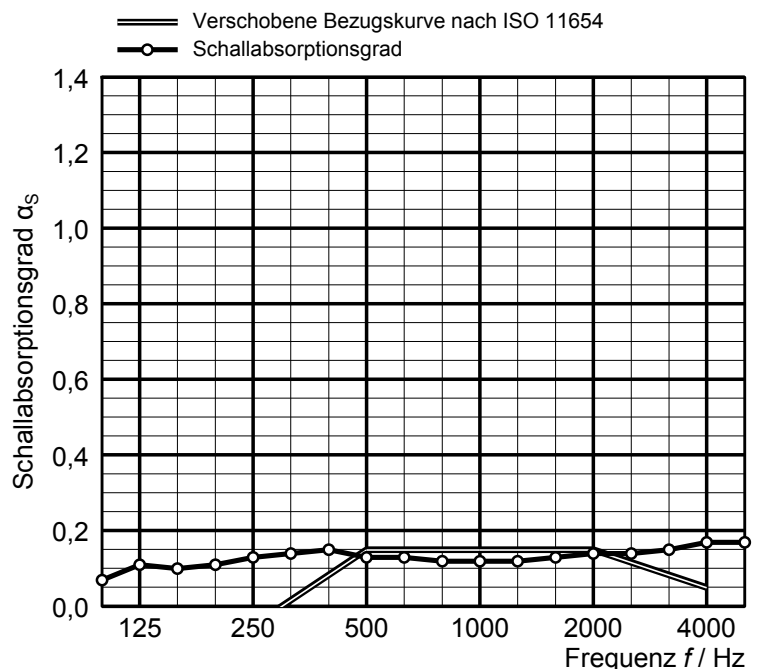
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,60$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,62 m²
Prüfdatum: 10.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	25,1	61,4	94,7
Mit Probe	25,1	61,3	94,7

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,07	
125	0,11	0,10
160	0,10	
200	0,11	
250	0,13	0,15
315	0,14	
400	0,15	
500	0,13	0,15
630	0,13	
800	0,12	
1000	0,12	0,10
1250	0,12	
1600	0,13	
2000	0,14	0,15
2500	0,14	
3150	0,15	
4000	0,17	0,15
5000	0,17	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,15$
Schallabsorberklasse: E

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,15$
Sound Absorption Average $SAA = 0,13$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/3

[Handwritten signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „AQUA“

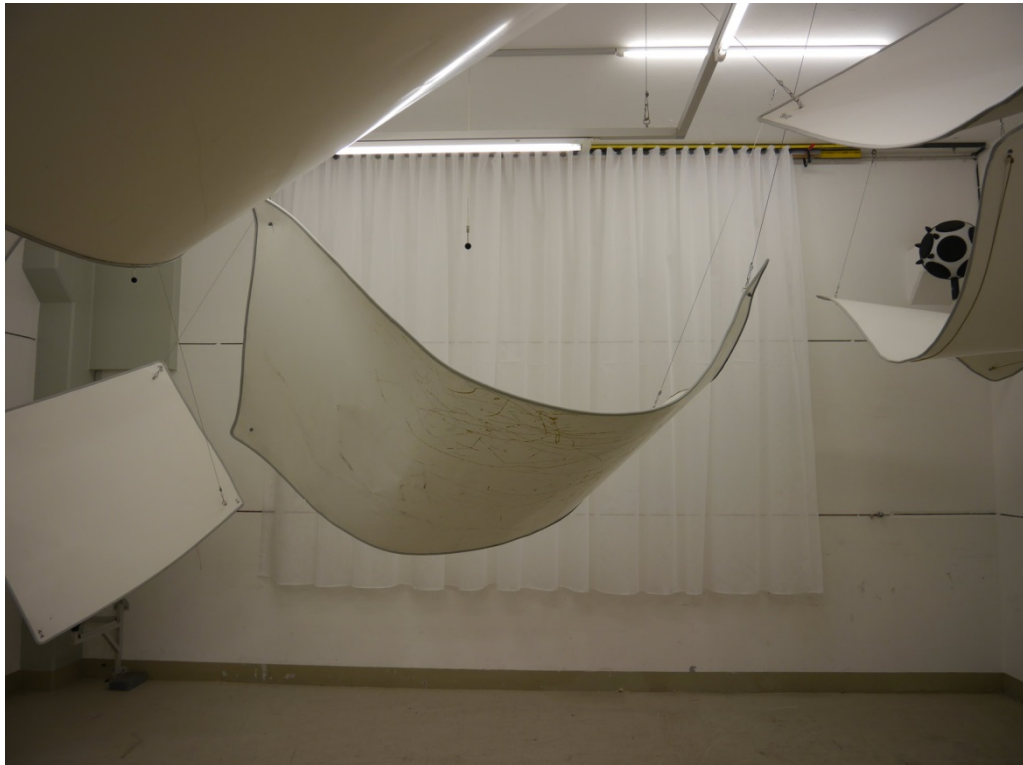


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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.

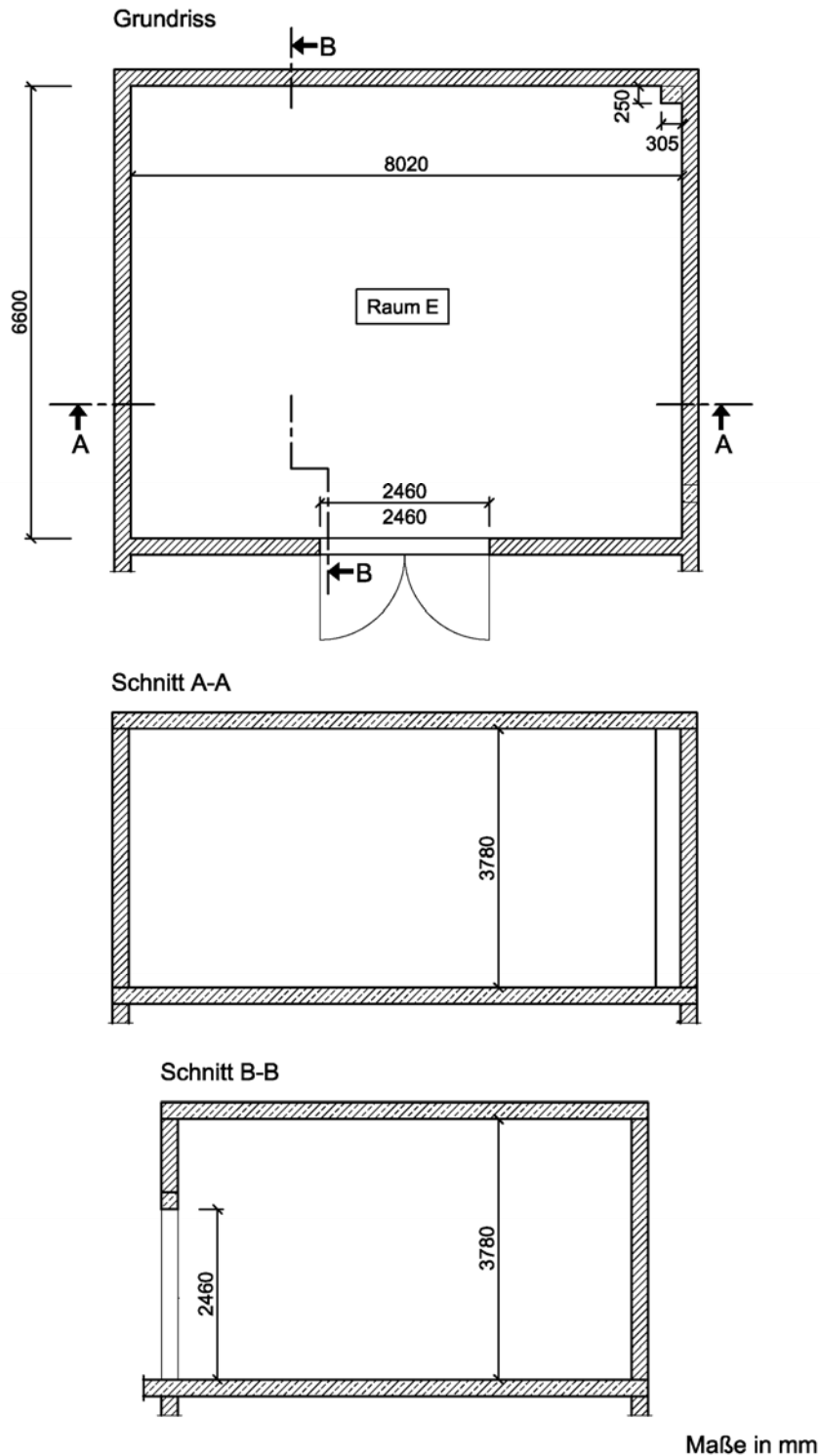


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,16	4,61
125	5,05	4,25
160	5,34	4,53
200	5,19	4,35
250	5,29	4,32
315	5,12	4,12
400	5,33	4,22
500	5,26	4,28
630	5,02	4,15
800	4,76	3,97
1000	4,85	4,05
1250	5,05	4,21
1600	5,08	4,17
2000	4,81	3,94
2500	4,21	3,50
3150	3,61	3,06
4000	2,95	2,54
5000	2,55	2,23

2.3 Prüfmittel

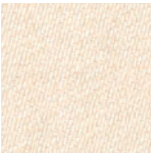
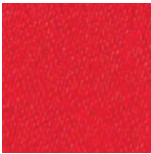
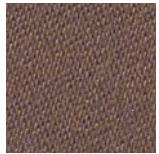
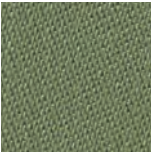
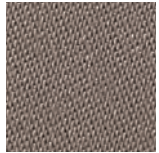
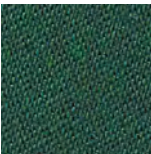
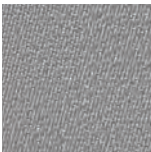
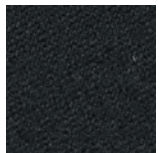
In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

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 Ben 7204



 weiss 80	 champagne 83	 eierschale 81	 beige 30
 hellgelb 51	 gelb 50	 écru 82	 rehbraun 40
 hellgrün 11	 orange 55	 rot 20	 mocca 42
 grün 10	 dunkeloliv 13	 pink 21	 grau-braun 41
	 dunkelgrün 12	 bordeaux 22	 sepia 43
	 dunkelblau 71	 grau 61	 anthrazit 62
	 hellblau 70	 hellgrau 60	 schwarz 90

Ein leicht aufgerauter Stoff, weich fallend und anzufassen wie Wolle. Durch das spezielle Webverfahren, durch das jeder einzelne Faden einzeln angesteuert werden kann, sind feine Muster und Ornamente möglich. Ein pflegeleichter Stoff, der sowohl uni wie mit feinen Motiven gerne eingesetzt wird. In 25 Farben erhältlich.

A slightly roughened fabric with a soft fall and a woolen touch. The special weave technique allows for fine patterns and ornaments. An easy care fabric which can be used plain as well as with fine motives. Available in 25 colors.

Produkt Nr. / Product No.	100218
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	25
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Scheuertouren / Abrasion Resistance	40'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.75
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	250g/m² / 250g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



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

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

www.MuellerBBM.de

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

31. August 2017
M129719/15 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „BEN“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/15

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

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 „BEN“ 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: „BEN“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- | | | | |
|---|-------|---|----------------------|
| - Dicke: | d | = | 0,6 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: | R_s | = | 703 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' | = | 247 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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,65 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,77 \text{ m}^2$.

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

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

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

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad 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:

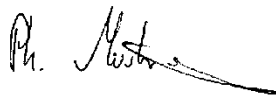
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "BEN", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: BEN
- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,6$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 247$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 703$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

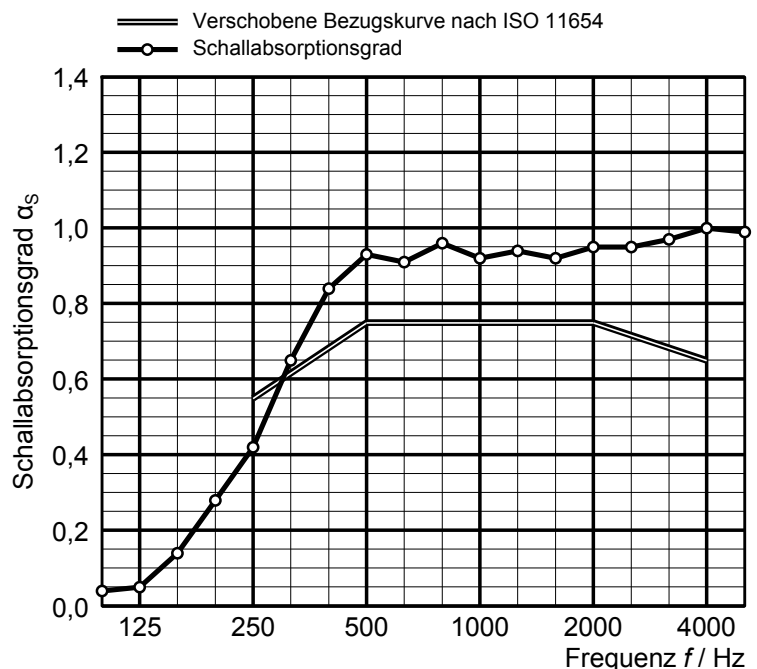
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,65$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,77 m²
Prüfdatum: 17.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,3	49,8	95,7
Mit Probe	23,5	48,2	95,7

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,04	
125	0,05	0,10
160	0,14	
200	0,28	
250	0,42	0,45
315	0,65	
400	0,84	
500	0,93	0,90
630	0,91	
800	0,96	
1000	0,92	0,95
1250	0,94	
1600	0,92	
2000	0,95	0,95
2500	0,95	
3150	0,97	
4000	1,00	1,00
5000	0,99	

◊ 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
 $\alpha_w = 0,75$ (H)
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,80$
Sound Absorption Average $SAA = 0,81$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/15

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „BEN“



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.

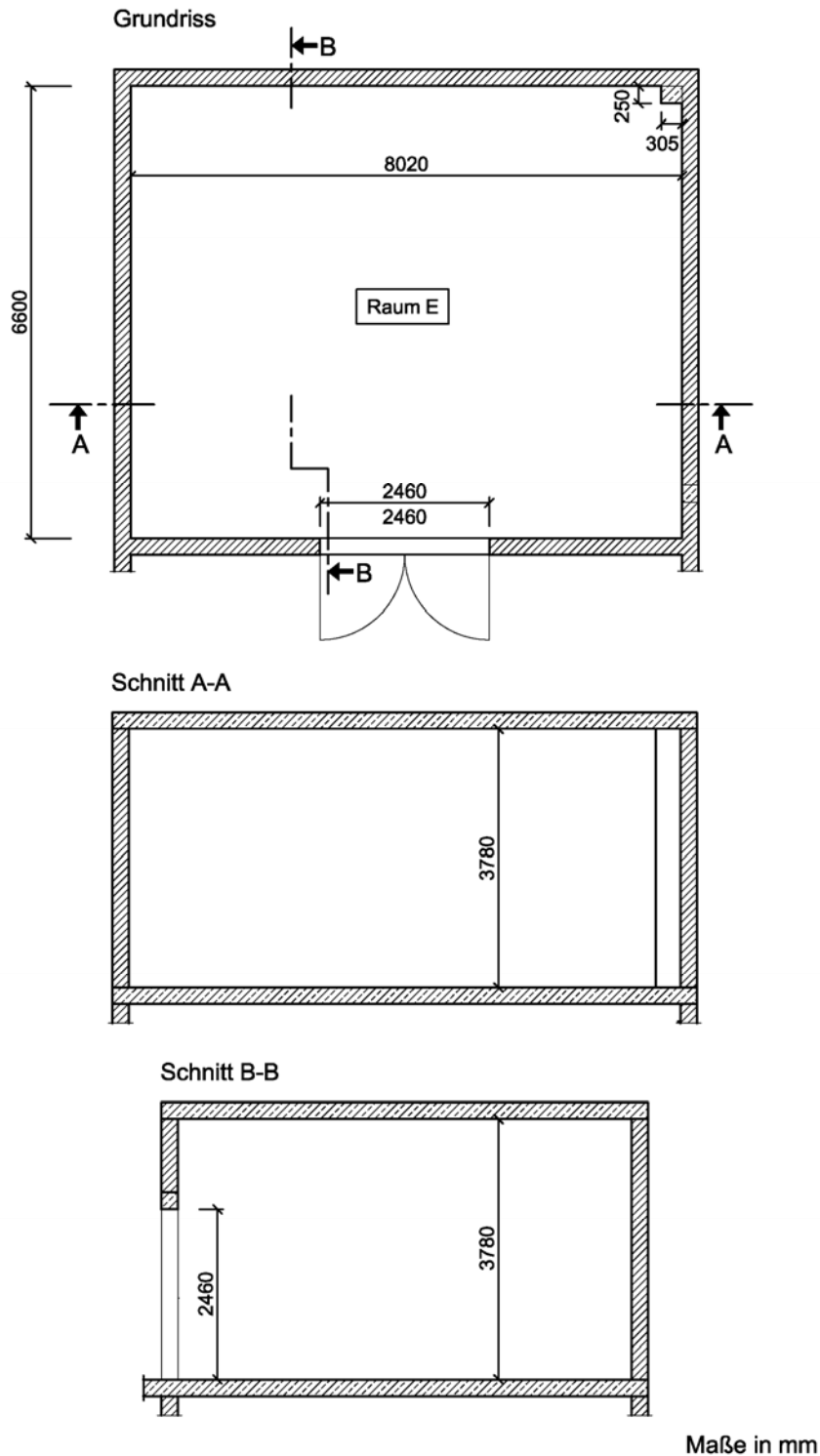


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,02	4,73
125	4,74	4,41
160	5,20	4,17
200	5,09	3,45
250	5,26	3,01
315	5,07	2,39
400	5,34	2,13
500	5,31	1,99
630	5,07	1,99
800	4,85	1,89
1000	4,96	1,95
1250	5,17	1,96
1600	5,15	1,98
2000	4,86	1,89
2500	4,16	1,78
3150	3,47	1,62
4000	2,77	1,43
5000	2,31	1,30

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Multiface II	23556871
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	M360	1785
Mikrofon	Microtech	M360	1786
Mikrofon	Microtech	M360	1787
Mikrofon	Microtech	M360	1788
Mikrofon	Microtech	M360	1789
Mikrofonspeisegerät	MFA	IV80F	330364
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	030.0910.0003.9. 4.1.30
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.10

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

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

www.MuellerBBM.de

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

31. August 2017
M129719/02 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „BEN + Acustic“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/02

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:	10. 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 „BEN + Acoustic“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das aus zwei Lagen bestehende 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
- Zweilagiger Aufbau: Sichtseitig: Gewebe „BEN“; rückseitig: Gewebe „Acoustic“
- Zusammensetzung: 100 % PES (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

Gewebe „BEN“

- | | | | |
|--|-------|---|----------------------|
| - Dicke: | d | = | 0,60 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: | R_s | = | 703 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' | = | 247 g/m ² |

Gewebe „Acoustic“

- | | | | |
|--|-------|---|----------------------|
| - Dicke: | d | = | 0,45 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: | R_s | = | 2011 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' | = | 215 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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 bestand aus zwei verschiedenen Gewebelagen und war an der oberen, langen Seite vernäht. Der Faltenwurf je Lage ergab sich aus den Gewebeeigenschaften (lockerer Faltenwurf).
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,51 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,35 \text{ m}^2$.

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

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

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

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad 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:

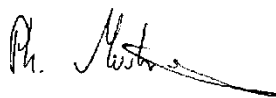
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "BEN + Acustic", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: BEN + Acustic, zweilagiger Aufbau
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES

Gewebe "BEN":

- Gewebedicke ca. $d = 0,60$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 247$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 703$ Pa s/m

Gewebe "Acustic":

- Gewebedicke ca. $d = 0,45$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 215$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 2011$ 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 $B \times H = 3,51$ m x 2,95 m.

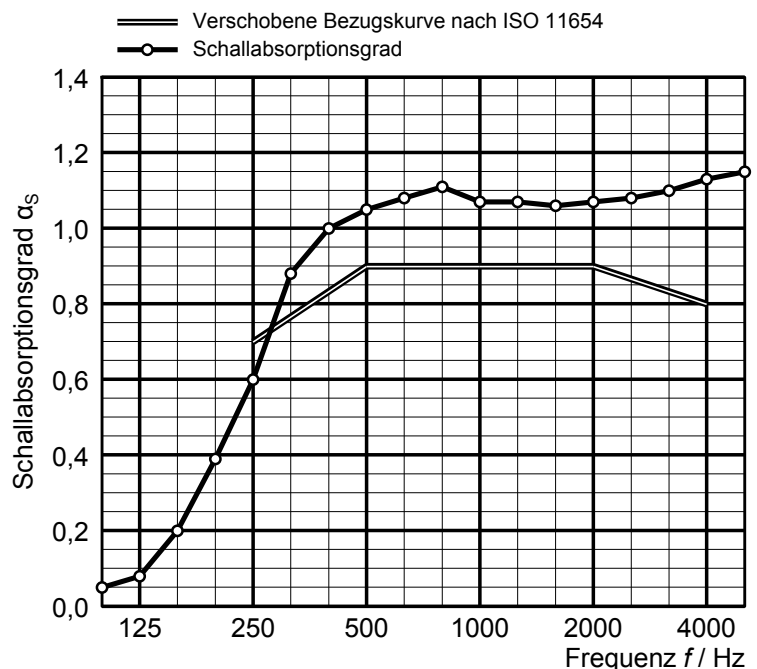
Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,35 m²
Prüfdatum: 10.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	25,1	61,4	94,7
Mit Probe	25,0	61,5	94,7

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,05	
125	0,08	0,10
160	0,20	
200	0,39	
250	0,60	0,60
315	0,88	
400	1,00	
500	1,05	1,00
630	1,08	
800	1,11	
1000	1,07	1,00
1250	1,07	
1600	1,06	
2000	1,07	1,00
2500	1,08	
3150	1,10	
4000	1,13	1,00
5000	1,15	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,90$
Schallabsorberklasse: A

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,95$
Sound Absorption Average $SAA = 0,95$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/2

[Handwritten signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „BEN + Acustic“



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.

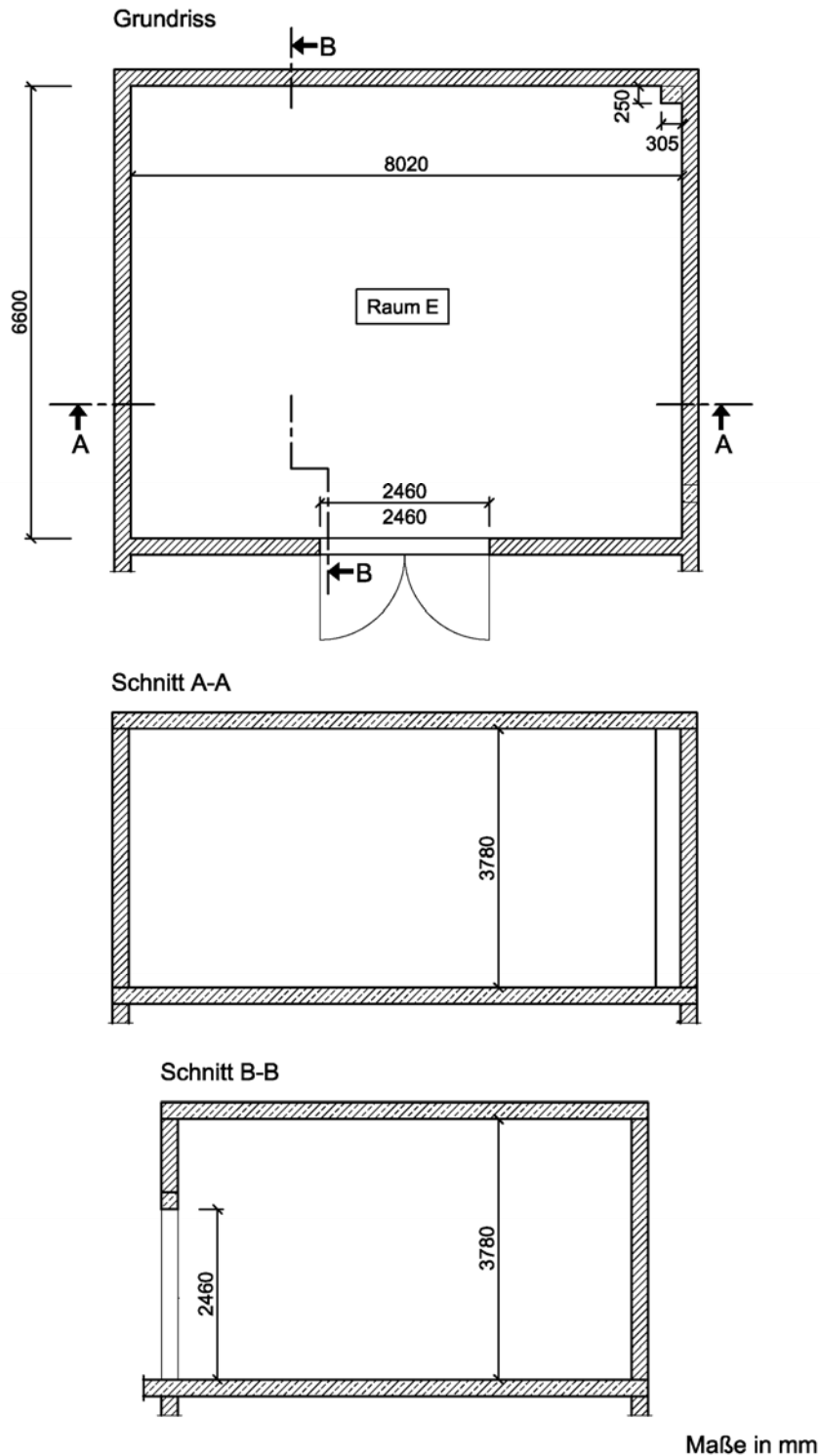


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,16	4,75
125	5,05	4,44
160	5,34	3,96
200	5,19	3,14
250	5,29	2,61
315	5,12	2,08
400	5,33	1,96
500	5,26	1,88
630	5,02	1,82
800	4,76	1,75
1000	4,85	1,80
1250	5,05	1,83
1600	5,08	1,85
2000	4,81	1,80
2500	4,21	1,70
3150	3,61	1,58
4000	2,95	1,42
5000	2,55	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	Multiface II	23556871
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	M360	1785
Mikrofon	Microtech	M360	1786
Mikrofon	Microtech	M360	1787
Mikrofon	Microtech	M360	1788
Mikrofon	Microtech	M360	1789
Mikrofonspeisegerät	MFA	IV80F	330364
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	030.0910.0003.9. 4.1.30
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.10

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

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

www.MuellerBBM.de

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

31. August 2017
M129719/01 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „BEN + Sound“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/01

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:	05. 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 „BEN + Sound“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das aus zwei Lagen bestehende 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
- Zweilagiger Aufbau: Sichtseitig: Gewebe „BEN“; rückseitig: Gewebe „Sound“
- Zusammensetzung: 100 % PES (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

Gewebe „BEN“

- Dicke: $d = 0,60 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 703 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 247 \text{ g/m}^2$

Gewebe „Sound“

- Dicke: $d = 1,19 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: $R_s = 2227 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 152 \text{ g/m}^2$

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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 bestand aus zwei verschiedenen Gewebelagen und war an der oberen, langen Seite vernäht. Der Faltenwurf je Lage ergab sich aus den Gewebeeigenschaften (lockerer Faltenwurf).
- Das Prüfobjekt wurde durch den Hersteller aus mehreren Einzelbahnen zu einer Prüffläche vernäht (Überlappung an den Stößen $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,61 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,65 \text{ m}^2$.

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:

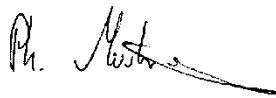
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "BEN + Sound", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: BEN + Sound, zweilagiger Aufbau
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES

Gewebe "BEN":

- Gewebedicke ca. $d = 0,60$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 247$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 703$ Pa s/m

Gewebe "Sound":

- Gewebedicke ca. $d = 1,19$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 152$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 2227$ 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 $B \times H = 3,61$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E

Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,65 m²

Prüfdatum: 05.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,2	55,8	95,5
Mit Probe	24,4	56,7	95,3

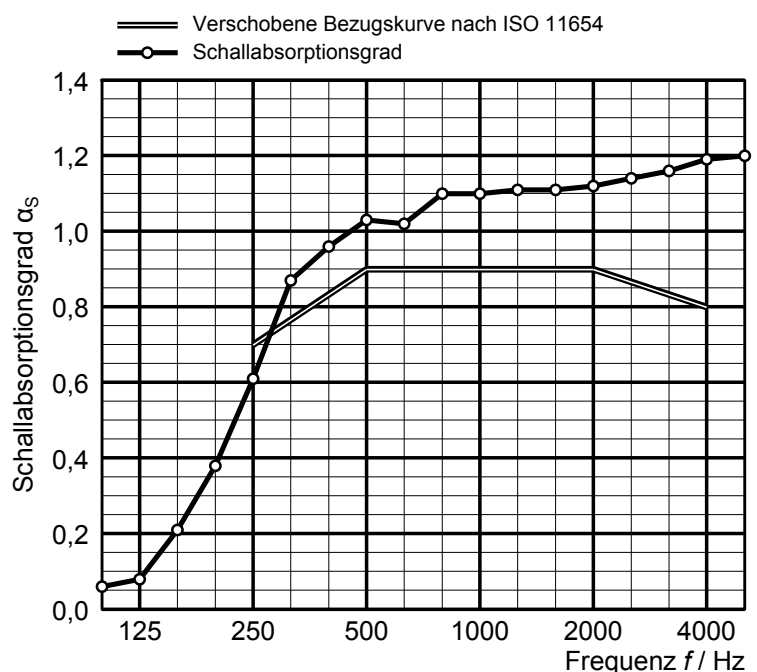
Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	◦ 0,06	
125	◦ 0,08	0,10
160	0,21	
200	0,38	
250	0,61	0,60
315	0,87	
400	0,96	
500	1,03	1,00
630	1,02	
800	1,10	
1000	1,10	1,00
1250	1,11	
1600	1,11	
2000	1,12	1,00
2500	• 1,14	
3150	• 1,16	
4000	• 1,19	1,00
5000	• 1,20	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²

• Absorptionsfläche größer als 12,0 m²

α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,90$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,95$ Sound Absorption Average $SAA = 0,96$
--	---

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017

Prüfbericht Nr. M129719/1

[Signature]

Anhang A

Seite 1

Gewebe „BEN + Sound“

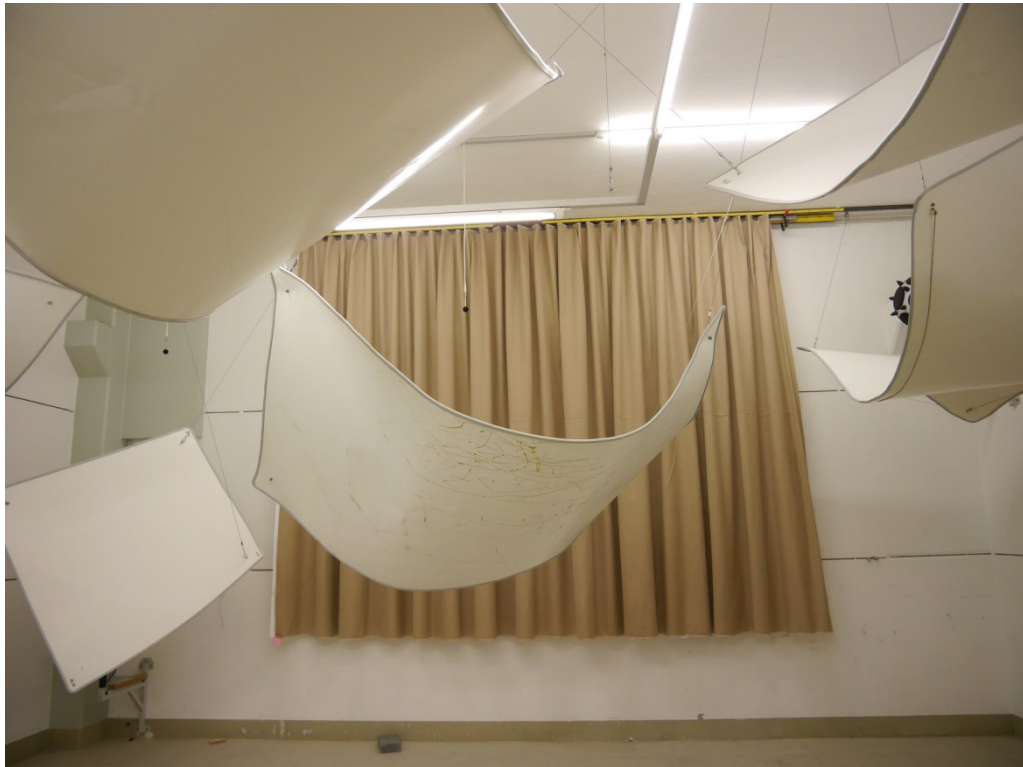


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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.

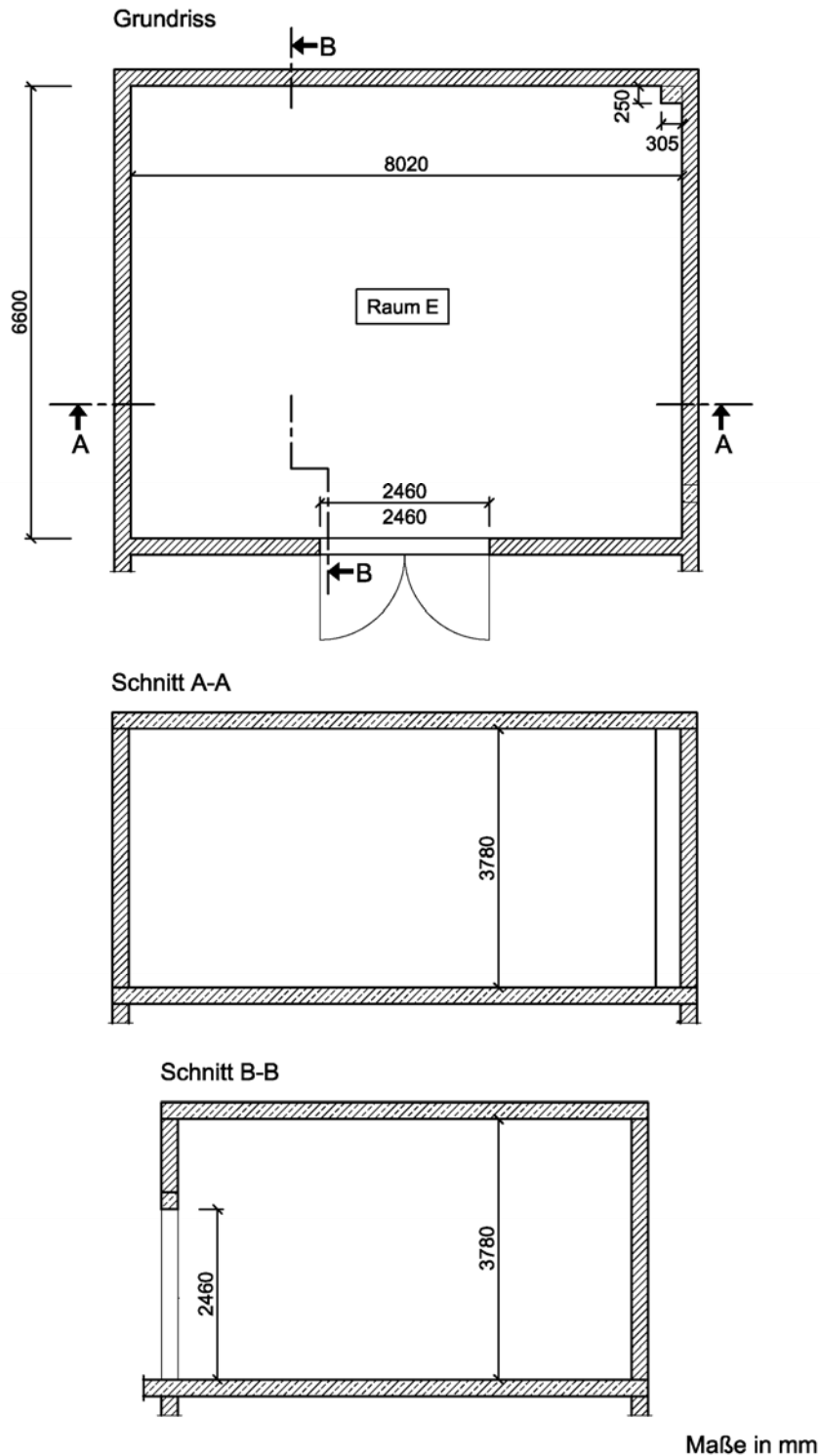


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,11	4,67
125	4,84	4,28
160	5,29	3,85
200	5,14	3,10
250	5,24	2,53
315	5,08	2,05
400	5,33	1,97
500	5,30	1,88
630	5,13	1,87
800	4,83	1,74
1000	4,97	1,76
1250	5,15	1,78
1600	5,14	1,77
2000	4,89	1,73
2500	4,27	1,63
3150	3,59	1,50
4000	2,91	1,35
5000	2,47	1,24

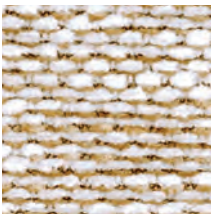
2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	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 Canto 9109



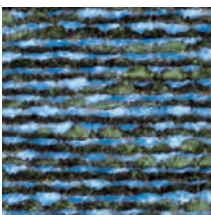
crème
82



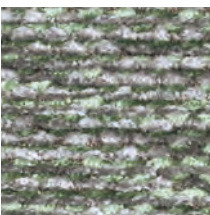
sand
32



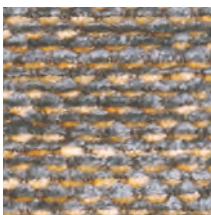
leinen
83



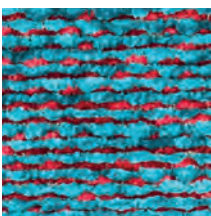
blaugrün
73



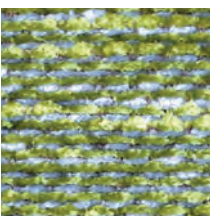
schilf
13



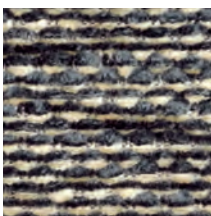
stein
62



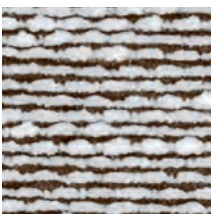
blau-rot
72



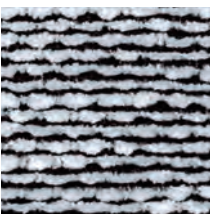
grün
12



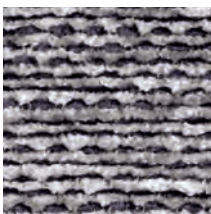
asphalt
65



weiss-braun
86



weiss-schwarz
87



graphit
66

Ein Gewebe mit weichem angenehmem Griff, eine hohe Strapazierfähigkeit von 60'000 Martindale. Ein hochwertiger Stoff, der durch das Spiel mit zwei unterschiedlichen Schussfarben aus Chenillegarn eine spannende Oberflächenstruktur bekommt. Hervorragende Pflegeeigenschaften indem er mit 60 Grad gewaschen werden kann.

A weave with a pleasant soft touch and a high wear resistance of 60'000 Martindale. The interplay of two different warp colors in Chenille yarn gives this high quality fabric a fascinating surface texture. Excellent easy-care properties. Washable in 60 degrees C.

Produkt Nr. / Product No.	108878
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	12
Scheuertouren / Abration Resistance	60'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 1.00
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	630g/m² 630g/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
M129719/27 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „CANTO“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/27

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 „CANTO“ 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: „CANTO“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 2,0 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 587 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 584 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 einem Stahlwinkel ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- 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:

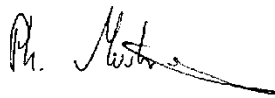
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "CANTO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: CANTO
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 2,0$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 584$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 587$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

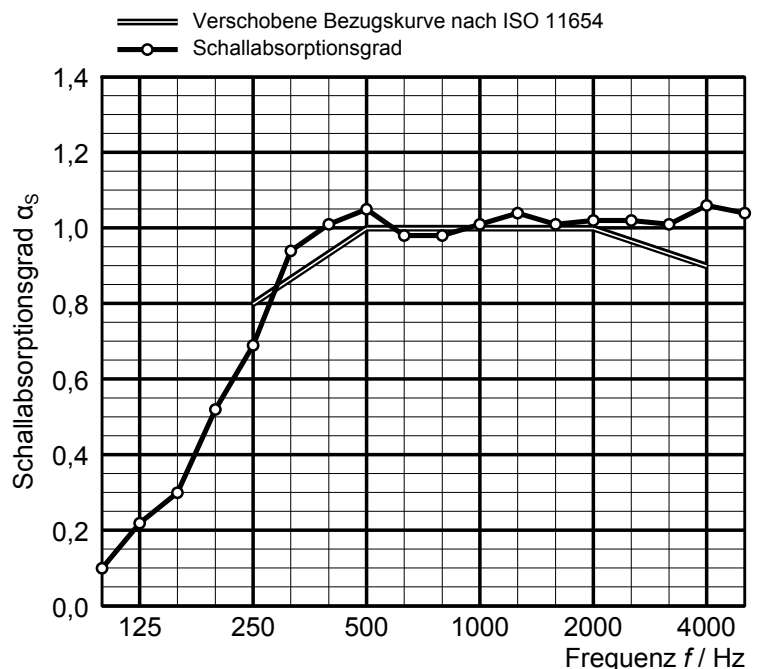
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,50$ m x 2,95 m.

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	24,4	52,6	94,8

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,10	
125	0,22	0,20
160	0,30	
200	0,52	
250	0,69	0,70
315	0,94	
400	1,01	
500	1,05	1,00
630	0,98	
800	0,98	
1000	1,01	1,00
1250	1,04	
1600	1,01	
2000	1,02	1,00
2500	1,02	
3150	1,01	
4000	1,06	1,00
5000	1,04	

◦ 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 $NRC = 0,95$
Sound Absorption Average $SAA = 0,94$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/27

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „CANTO“



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.

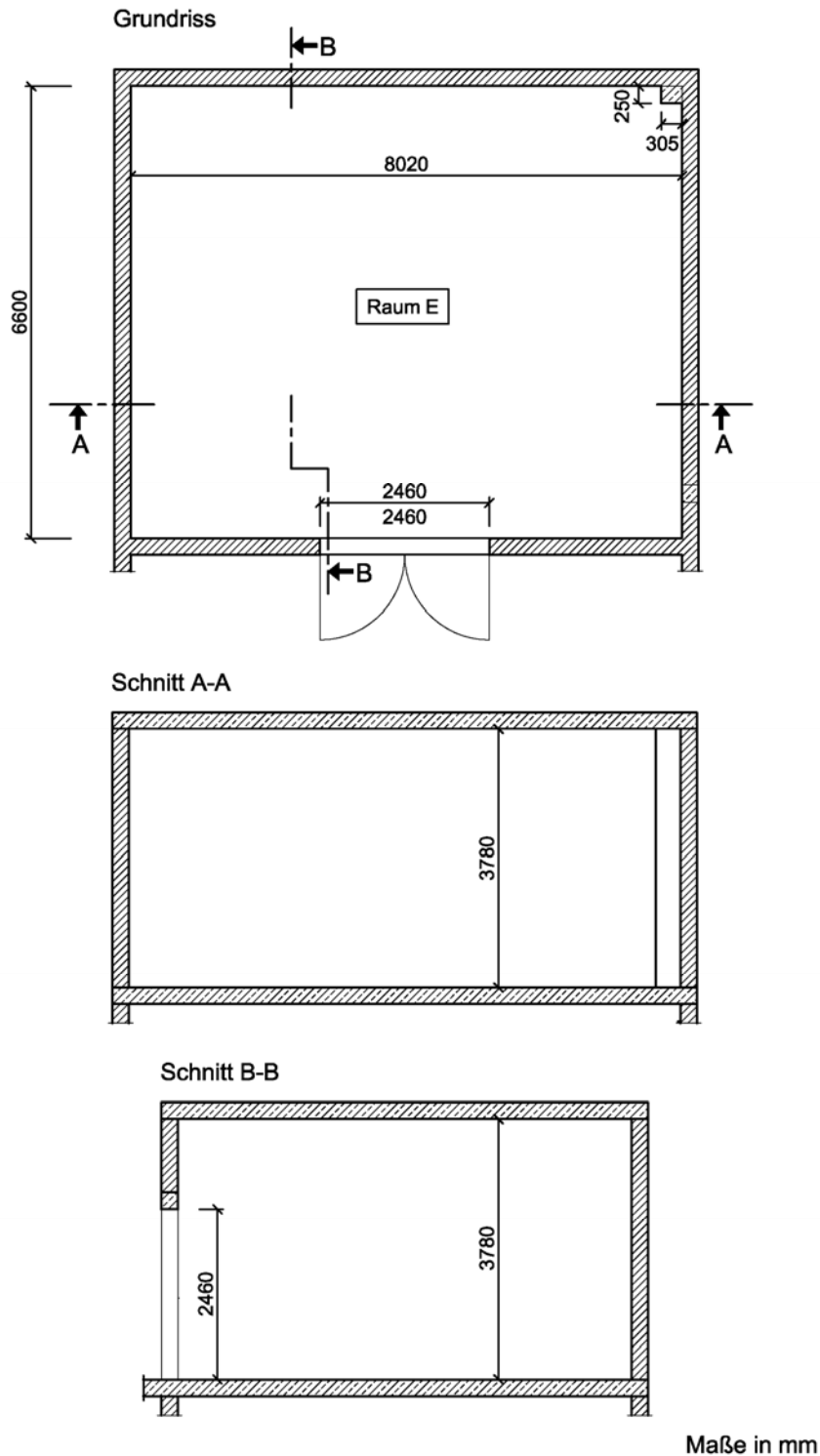


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,15	4,44
125	4,90	3,65
160	5,29	3,48
200	5,14	2,76
250	5,27	2,41
315	5,06	1,99
400	5,30	1,93
500	5,29	1,89
630	5,08	1,95
800	4,84	1,91
1000	4,92	1,88
1250	5,15	1,88
1600	5,13	1,92
2000	4,86	1,86
2500	4,19	1,76
3150	3,51	1,63
4000	2,84	1,44
5000	2,40	1,33

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	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 Canzone 9221

Möbelstoffe
Upholstery fabrics



creme
30



bast
36



beige
31



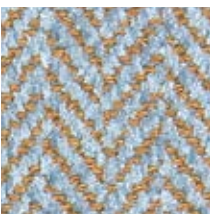
stroh
50



liane
12



granit
60



ciel
70

Ein Möbelstoff in einer feinen Fischgratbindung, flauschig weiches Chenillegarn, in sieben verschiedenen Erdfarben, helle Sandtöne, Granit. Eignet sich gut für Zierkissen und Sitzecken, ebenso ein idealer Stoff um ein Sofa oder eine Fauteuil beziehen zu können.

An upholstery fabric in a fine herringbone weave of soft, fleecy chenille yarn – in seven different earthy colors, light sand shades, and granite. Suitable for decorative cushions and seating corners, and the ideal material for upholstering a sofa or armchair.

Produkt Nr. / Product No.	110556
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	7
Scheuertouren / Abration Resistance	40'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.95
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	570g/m² 570g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1.5%



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

02. Dezember 2019
M129719/51 Version 1 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Canzone“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/51

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	02. Dezember 2019
Lieferdatum der Prüfobjekte:	28. Oktober 2019
Prüfdatum:	31. Oktober 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 Canzone, Dessin 9221“ 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 Canzone, Dessin 9221
- Material: 100 % PES Trevira CS

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- | | |
|--|------------------------------|
| - Dicke: | d = 1,46 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN ISO 9053 [5]: | R_s = 1204 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' = 543 g/m ² |

3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

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

Bei den Anordnungen waren folgende Konstruktionsmerkmale gegeben:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen
 $B \times H = 7,03 \text{ m} \times 2,98 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,52 \text{ m} \times 2,92 \text{ m} = 10,28 \text{ m}^2$

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.

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: Mira X Canzone, Wandabstand 150 mm,
gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Mira X Canzone, Dessin 9221
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 1,46$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 543$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach EN ISO 9053-1: $R_S = 1204$ 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 $B \times H = 7,03$ m x 2,98 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke
- Prüffläche $B \times H = 3,52$ m x 2,92 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E

Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,28 m²

Prüfdatum: 31.10.2019

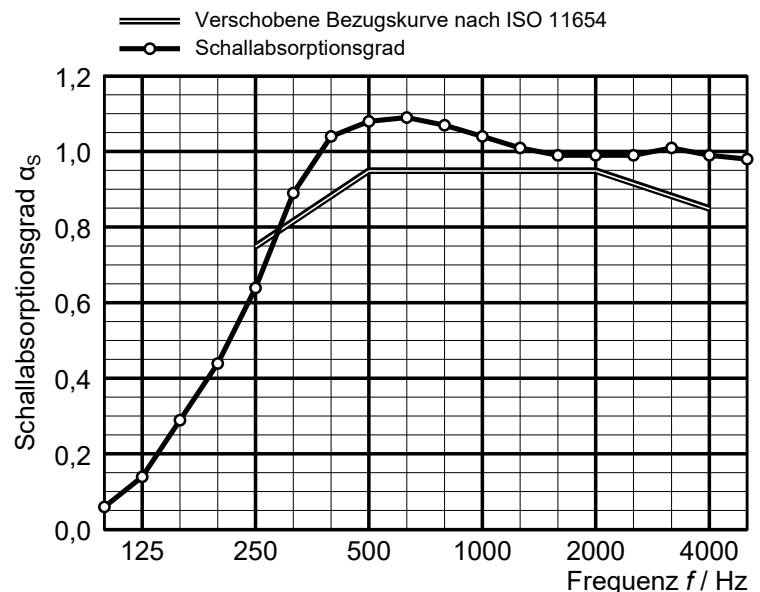
Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,06	0,15
125	0,14	
160	0,29	
200	0,44	0,65
250	0,64	
315	0,89	
400	1,04	1,00
500	1,08	
630	1,09	
800	1,07	1,00
1000	1,04	
1250	1,01	
1600	0,99	1,00
2000	0,99	
2500	0,99	
3150	1,01	1,00
4000	0,99	
5000	0,98	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²

α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,7	37,6	95,5
Mit Probe	19,8	38,3	95,4



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

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,95
Sound Absorption Average SAA = 0,94

MÜLLER-BBM

Planegg, 02.12.2019
Prüfbericht Nr. M129719/51

Ph. Müller

Anhang A
Seite 1

Gewebe „Mira X Canzone, Dessin 9221“



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.

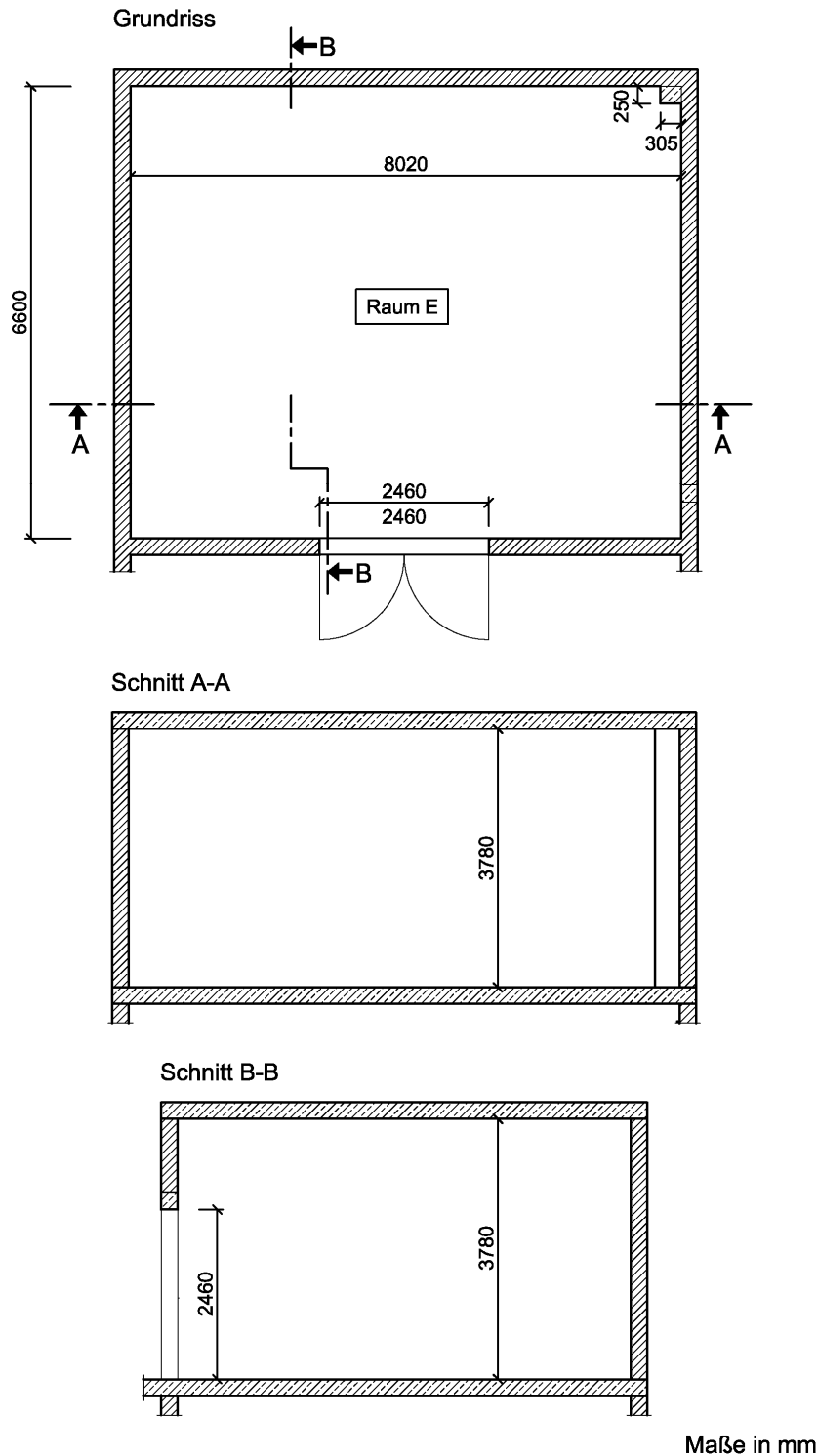


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,10	4,62
125	5,18	4,23
160	5,41	3,61
200	5,21	3,01
250	5,19	2,52
315	5,08	2,07
400	5,43	1,94
500	5,42	1,89
630	5,28	1,86
800	4,95	1,84
1000	5,10	1,89
1250	5,17	1,94
1600	5,00	1,93
2000	4,65	1,89
2500	3,82	1,74
3150	3,03	1,54
4000	2,29	1,34
5000	1,79	1,16

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

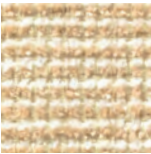
Tabelle C.2. Prüfmittel.

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 Cetus 8459



écreu
249



pastell
248



sand
247



mimose
237



peach
235



silber
246



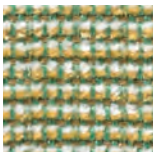
curry
236



apricot
234



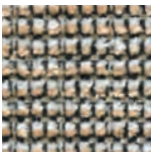
granit
244



green
233



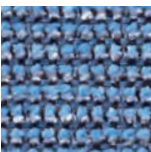
rosso
240



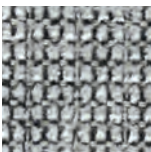
sahara
245



midim
238



azur
230



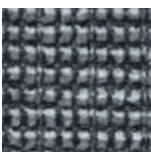
kiesel
243



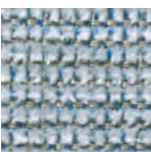
aqua
239



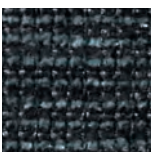
blue
231



stone
242



saphir
232



midnight
241

Der Einsatz von Chenillegarn im Schuss gibt diesem strapazierfähigen Gewebe ebenfalls einen weichen angenehmen Griff. Ein pflegeleichter Artikel, der gern in Hotels und Restaurants, in Kinos und Theatern eingesetzt wird. Äusserst pflegeleicht und in 20 Farben erhältlich.

The use of Chenille yarn in the weft lends this hard wearing fabric a soft and pleasant touch. An extremely easy-care fabric suitable for hotels, restaurants, cinemas and theaters. Available in 20 colors.

Produkt Nr. / Product No.	100298
Breite / Width	150cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	20
Scheuertouren / Abration Resistance	40'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.90
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	470g/m² 470g/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
M129719/29 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „CETUS“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/29

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 „CETUS“ 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: „CETUS“
- 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]: $R_s = 434 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 450 \text{ g/m}^2$

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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- 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 "CETUS", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: CETUS
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 1,7$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 450$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 434$ 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.

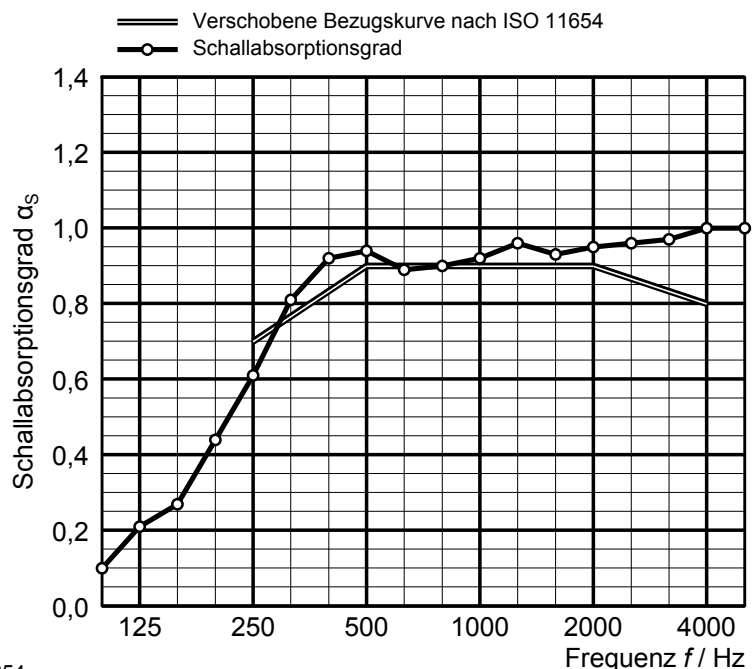
Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,33 m²
Prüfdatum: 19.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,0	53,5	95,1
Mit Probe	24,4	53,3	94,9

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,10	
125	0,21	0,20
160	0,27	
200	0,44	
250	0,61	0,60
315	0,81	
400	0,92	
500	0,94	0,90
630	0,89	
800	0,90	
1000	0,92	0,95
1250	0,96	
1600	0,93	
2000	0,95	0,95
2500	0,96	
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
 $\alpha_w = 0,90$
Schallabsorberklasse: A

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,85$
Sound Absorption Average $SAA = 0,85$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/29

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „CETUS“



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.

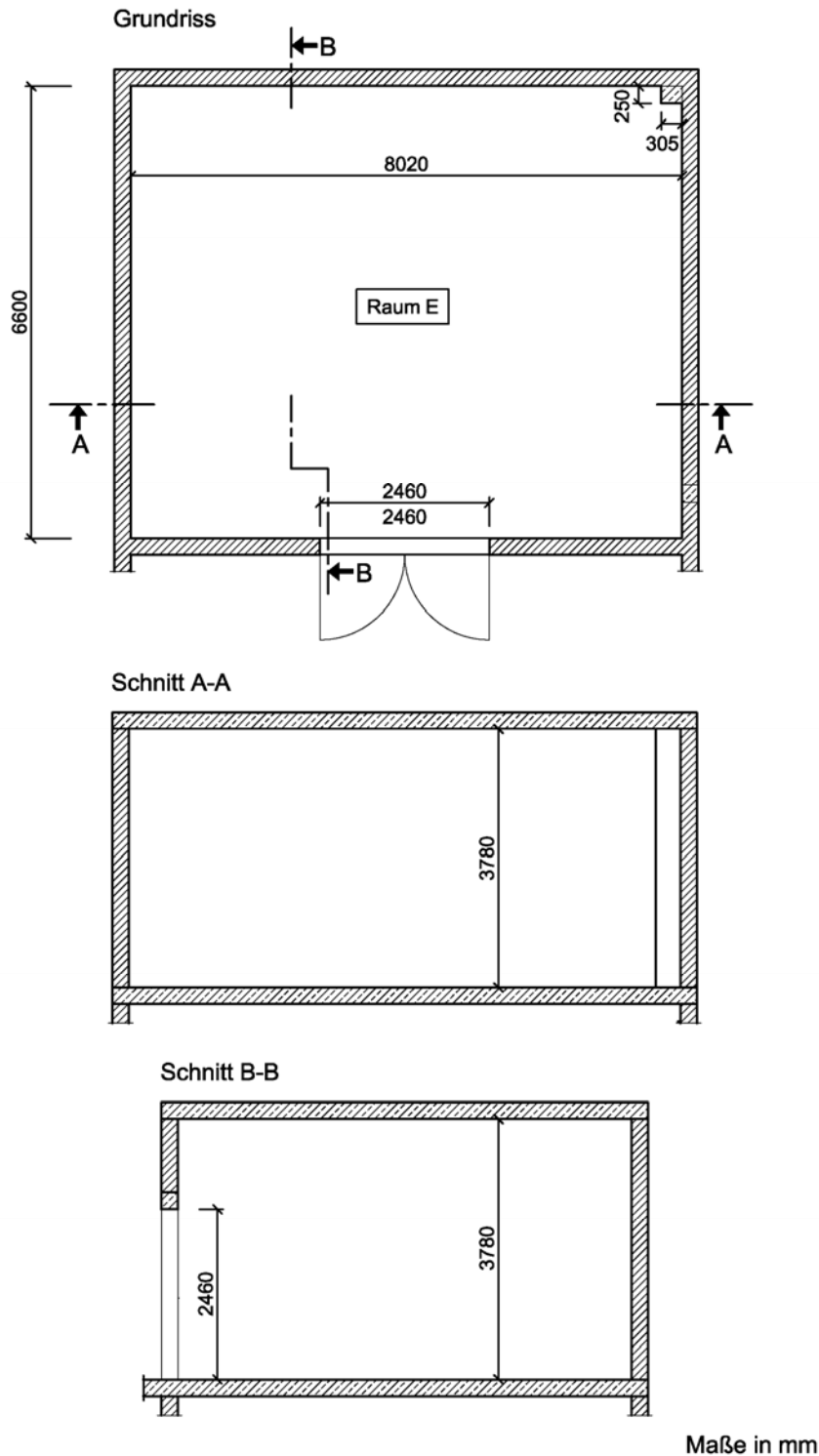


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,15	4,43
125	4,90	3,67
160	5,29	3,62
200	5,14	2,98
250	5,27	2,58
315	5,06	2,17
400	5,30	2,05
500	5,29	2,03
630	5,08	2,06
800	4,84	2,01
1000	4,92	2,00
1250	5,15	1,98
1600	5,13	2,02
2000	4,86	1,94
2500	4,19	1,82
3150	3,51	1,67
4000	2,84	1,48
5000	2,40	1,36

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

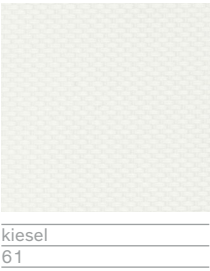
Tabelle C.2. Prüfmittel.

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

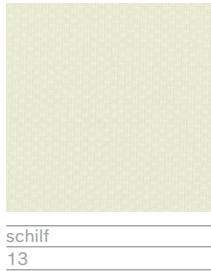
Mira X Clinic One 9381



offwhite
81



kiesel
61



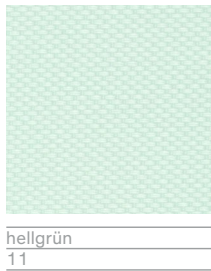
schilf
13



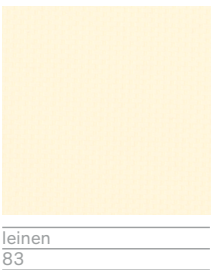
écru
82



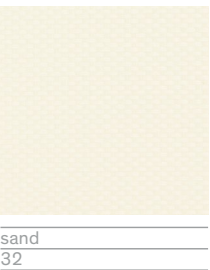
grau
60



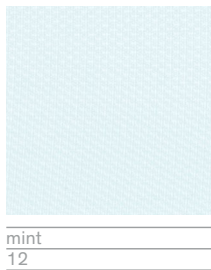
hellgrün
11



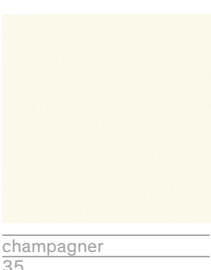
leinen
83



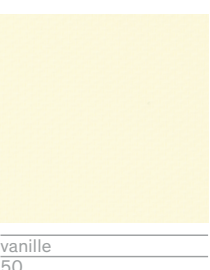
sand
32



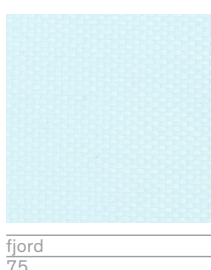
mint
12



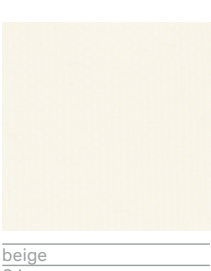
champagner
35



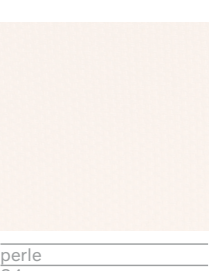
vanille
50



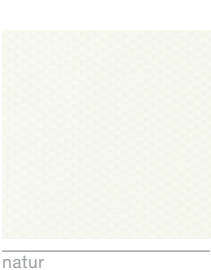
fjord
75



beige
31



perle
84



natur
30



lachs
22

Der wohl am weichsten fließende Stoff der Clinic Kollektion. Ein pflegeleichter, antimikrobieller Uni Stoff mit einer leichten Struktur, edlem Glanz und mit hervorragenden Akustikwerten von α_w 0.6, zu haben in 16 pastelligen Farben.

Probably the softest flowing fabric in the Clinic collection. An easy-to-clean, antimicrobial, solid-colored fabric with a slight texture, elegant sheen, and excellent acoustic values of α_w 0.6. Available in 16 pastel colors.

Produkt Nr. / Product No.	9381
Breite / Width	320 cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	16
Material / Material	52% PES Trevira CS Bio
	48% PES Trevira CS
Gewicht ca. /	140 g/m ²
Weight approx.	140 g/sq.m
Einsprung ca. /	0.5%
Shrinkage approx.	
Schallabsorption / sound absorption	α_w 0.60

Antibakterielle Wirkung nachgewiesen
mit Test JIS L 1902 / ISO 20743

Antibacterial effect proven
with Test JIS L 1902 / ISO 20743



Müller-BBM Building Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)3540486 0
Telefax +49(89)999507 62

www.mbbm-bso.com

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

01. August 2024
B129719/67 Version 1 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG
Gewebe „MIRA X CLINIC ONE 9381“

Prüfung der Schallabsorption im Hallraum
nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. B129719/67

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	01. August 2024
Lieferdatum der Prüfobjekte:	24. Juni 2024
Prüfdatum:	04. Juli 2024
Berichtsumfang:	Insgesamt 12 Seiten, davon 6 Seiten Textteil 1 Seite Anhang A 1 Seite Anhang B 4 Seiten Anhang C

Müller-BBM Building Solutions GmbH
HRB München 278753
UST-IdNr. DE355267779

Geschäftsführer:
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

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 CLINIC ONE 9381“ 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

\\S-muc-fs01\allefirmen\B\Proj\129\B129719\B129719_67_PBE_1D.DOCX:01. 08. 2024

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

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

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Gewebe: MIRA X CLINIC ONE 9381
- Dessin: 10370/9381
- Material: 52 % CS Bioactive / 48 % PES Trevira CS

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): $d = 0,32 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN ISO 9053-1 [6]: $R_s = 785 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 138 \text{ g/m}^2$

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 einer Stoffbahn mit den Maßen
 $B \times H = 7,00 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Metallwinkel)
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,94 \text{ m} = 10,29 \text{ m}^2$

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnung enthalten.

4 Prüfverfahren

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

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

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad 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.

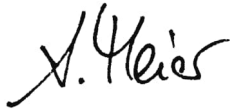
6 Messergebnisse

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.



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



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
(Projektverantwortlicher)

Dieser Prüfbericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

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

Prüfgegenstand: MIRA X CLINIC ONE 9381, Wandabstand 150 mm,
Anordnung gerafft hängend mit 100 % Stoffzuschlag

Angaben zum Prüfobjekt:

Angaben des Herstellers:

- Gewebe: MIRA X CLINIC ONE 9381
- Dessin: 10370/9381
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 52 % CS Bioactiv / 48 % PES Trevira CS

Werte von der Prüfstelle ermittelt:

- Gewebedicke $d = 0,31$ mm
- Flächenbezogene Masse $m'' = 138$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN ISO 9053: $R_S = 785$ 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
- Prüffläche bestehend aus einer Stoffbahn, $B \times H = 7,00$ m x 3,00 m
- Aufgehängt an Metallwinkel unter der Hallraumdecke
- Prüffläche $B \times H = 3,50$ m x 2,94 m (ab Unterkante Metallwinkel)

Raum: Hallraum E

Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,29 m²

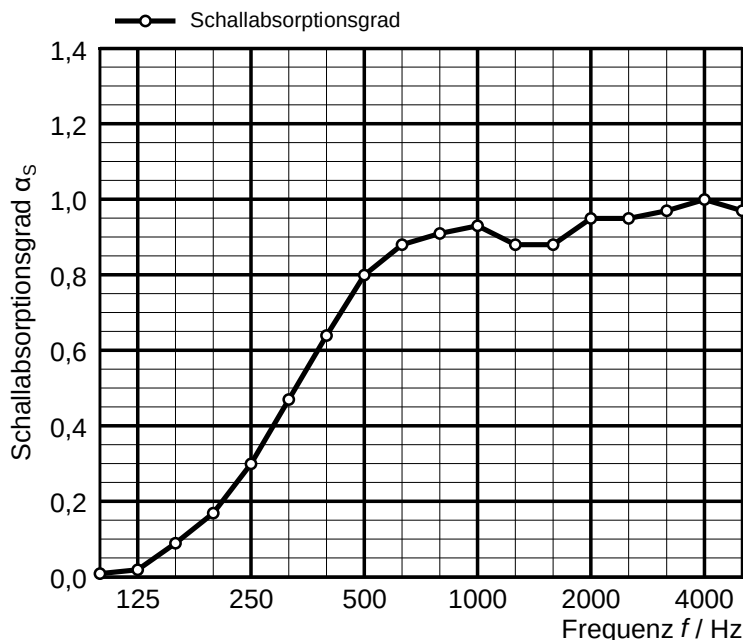
Prüfdatum: 04.07.2024

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,0	55,1	94,8
Mit Probe	24,0	53,9	94,7

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,01	0,05
125	0,02	
160	0,09	
200	0,17	0,30
250	0,30	
315	0,47	
400	0,64	0,75
500	0,80	
630	0,88	
800	0,91	0,90
1000	0,93	
1250	0,88	
1600	0,88	0,95
2000	0,95	
2500	0,95	
3150	0,97	1,00
4000	1,00	
5000	0,97	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,60$ (MH)
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,75
Sound Absorption Average SAA = 0,73

MÜLLER-BBM

Planegg, 01.08.2024

Prüfbericht Nr. B129719/67

X. Heier

Anhang A

Seite 1

Gewebe „MIRA X CLINIC ONE 9381”



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 Raumbooberfläche von $S = 216 \text{ m}^2$ auf.

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

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

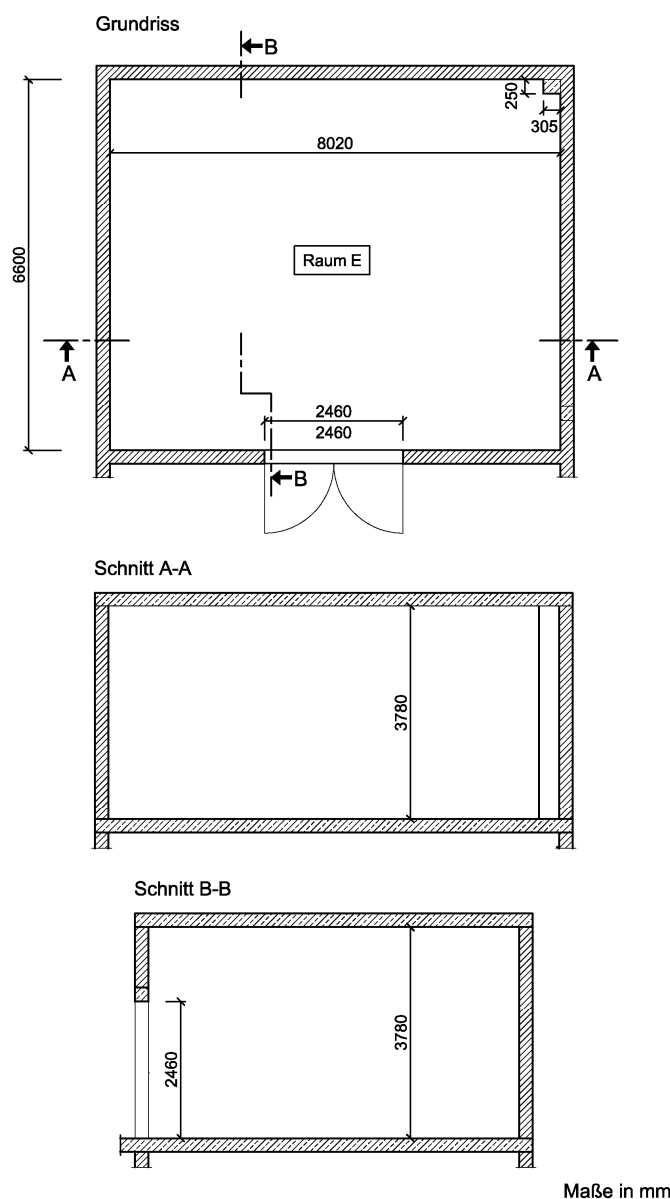


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], wobei eine lineare Regression zur Berechnung der Nachhallzeit T_{20} aus dem Pegel der rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

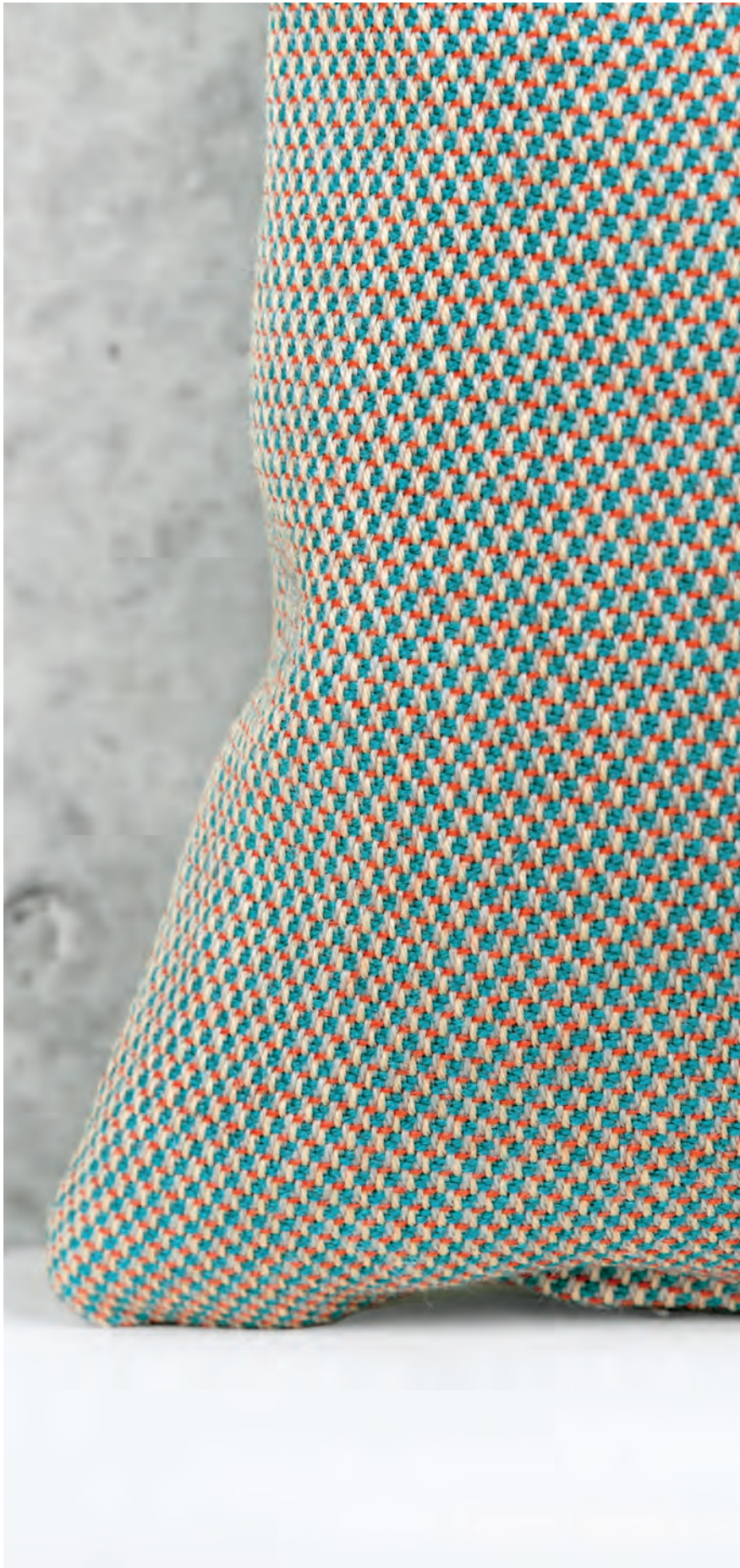
Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s	
	T_1 (ohne Prüfobjekt)	T_2 (mit Prüfobjekt)
100	5,58	5,49
125	5,95	5,77
160	6,13	5,20
200	5,26	4,09
250	5,68	3,66
315	5,44	2,98
400	5,50	2,57
500	5,42	2,27
630	5,16	2,10
800	4,95	2,01
1000	5,05	2,01
1250	5,15	2,10
1600	5,11	2,09
2000	4,89	1,97
2500	4,26	1,85
3150	3,62	1,69
4000	2,93	1,51
5000	2,43	1,38

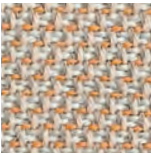
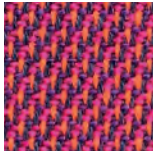
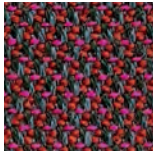
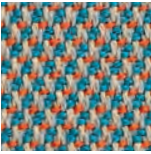
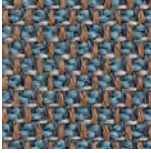
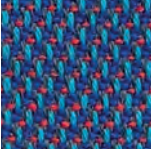
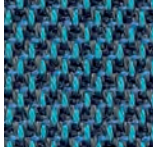
2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Fireface 802	23811470
Verstärker	APart	Champ 2	17120171
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech Gefell	M370	1355
Mikrofon	Microtech Gefell	M370	1356
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1786
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1787
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1788
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1789
Mikrofonspeisegerät	MFA	IV80F	330364
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	057.0410.0003.9. 4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co GmbH	D-2000-C0913	2985
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11



		
écru 80	sahara 30	beige 31
		
pink 21	tabak 40	gemse 41
		
kirsche 22	eibe 12	salbei 10
		
green 11	orange 20	taube 62
		
türkis 74	admiral 70	kiesel 61
		
petrol 73	kosmos 71	eisen 60
		
	tusche 72	nacht 75

Unterschiedliche Farben in Kette und Schuss geben diesem Stoff seinen dreidimensionalen Charakter. Ein feiner Pied de Poule in 20 unterschiedlichen Farben lädt förmlich ein für ein spezielles Design im Privatbereich, vermehrt auch in Opernhäusern oder Theatern.

Different colors in warp and weft give this fabric a three-dimensional character. This fine Pied de Poule is available in 20 colorways. Commmedia will lend a special touch to the private space as well as to opera houses and theaters.

Produkt Nr. / Product No.	109645
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	20
Scheuertouren /	95'000
Abration Resistance	
Schallabsorption /	αw 0.95
sound absorption	
Material / Material	85% WO 15% PA
Gewicht ca. /	495 g/m²
Weight approx.	495 g/sq.m



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

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

www.MuellerBBM.de

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

11. Mai 2018
M129719/39 RFD/KEB

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Commedia“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/39

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

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 Commedia“ 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 Commedia“
- Zusammensetzung: 85 % WO, 15 % PA (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 1,3 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 665 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 504 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 einem Stahlwinkel ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$)
- 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:

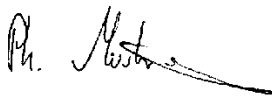
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "Mira X Commedia", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Mira X Commedia
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 85 % WO, 15 % PA
- Gewebedicke ca. $d = 1,3$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 504$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 665$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

- Zuschnitt B x H : 7000 mm x 3000 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 2,95 m.

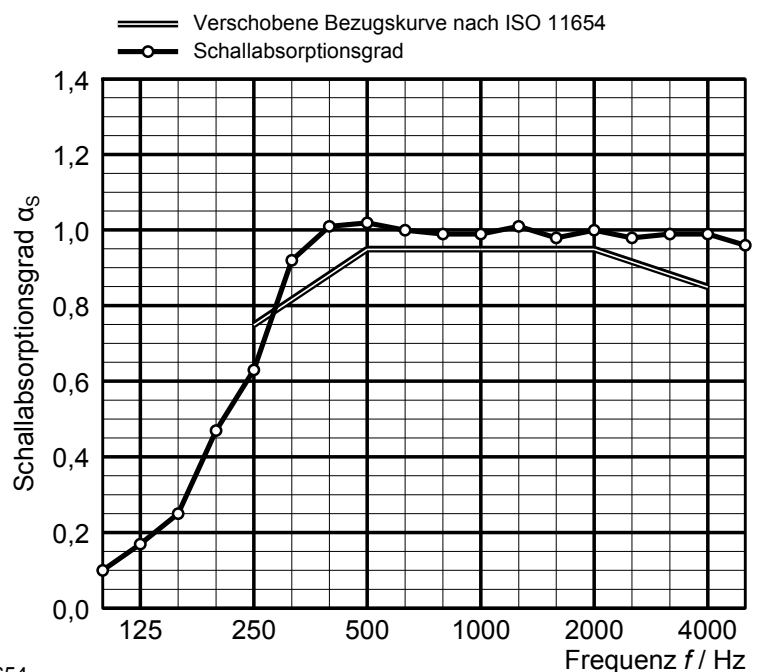
Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,33 m²
Prüfdatum: 23.04.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,0	42,6	95,2
Mit Probe	23,0	42,2	95,2

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,10	
125	0,17	0,15
160	0,25	
200	0,47	
250	0,63	0,65
315	0,92	
400	1,01	
500	1,02	1,00
630	1,00	
800	0,99	
1000	0,99	1,00
1250	1,01	
1600	0,98	
2000	1,00	1,00
2500	0,98	
3150	0,99	
4000	0,99	1,00
5000	0,96	

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 $SAA = 0,92$
--	---

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.05.2018
Prüfbericht Nr. M129719/39

M. Müller

Anhang A
Seite 1

Gewebe „Mira X Commedia“



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.

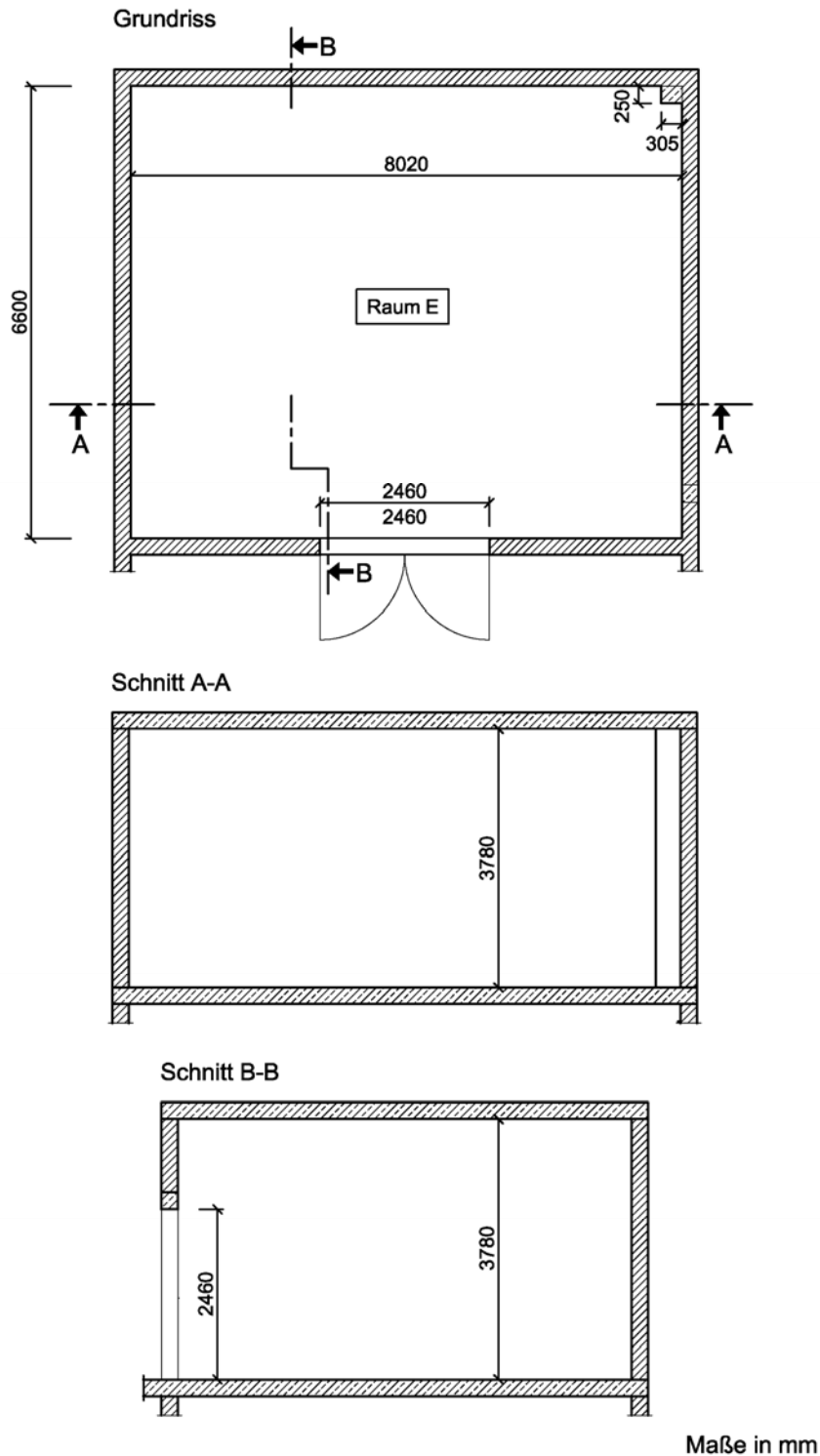


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,46	4,66
125	5,13	4,02
160	5,16	3,62
200	5,09	2,88
250	5,23	2,54
315	5,05	2,03
400	5,23	1,94
500	5,26	1,92
630	5,07	1,93
800	4,80	1,89
1000	4,96	1,92
1250	5,10	1,91
1600	5,08	1,95
2000	4,77	1,88
2500	4,04	1,77
3150	3,29	1,60
4000	2,58	1,41
5000	2,09	1,27

2.3 Prüfmittel

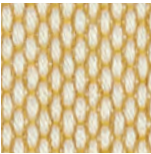
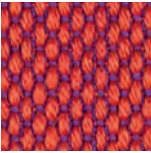
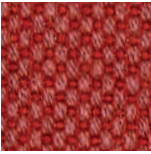
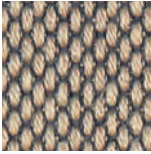
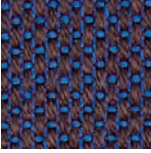
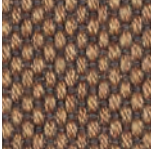
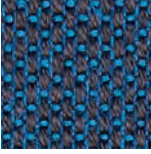
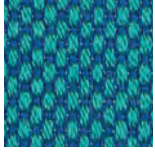
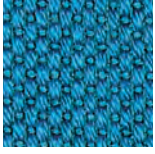
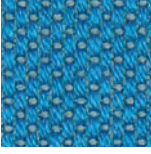
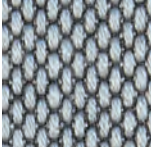
In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

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 Concerto 9114



		
hellbeige 30	gelb 50	leinen 32
		
marzipan 20	mohn 22	caramel 31
		
rosé 23	rost 21	nougat 33
		
kiwi 12	kakao 42	rehbraun 40
		
tanne 11	braun 43	mocca 41
		
petrol 74	kornblume 72	dunkelblau 71
		
azur 73	graublau 70	rauch 60
		
schilf 10	grau 61	granit 62

Unterschiedliche Garnstärken und eine einfache aber hoch präzise Bindung. Die Ton in Ton gehaltenen Farben von Kette und Schuss liegen am Ursprung seines eleganten Aussehens. Ein Stoff mit dem Potenzial, sich schrittweise zum Liebling anspruchsvoller Gestalter zu entwickeln.

Different yarn counts in a plain yet highly precise weave technique. Tone-in-tone colors in warp and weft give Concerto an elegant appearance. A fabric with potential to gradually become a designer's favorite.

Produkt Nr. / Product No.	109075
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	24
Scheuertouren /	80'000
Abration Resistance	
Schallabsorption /	αw 0.90
sound absorption	
Material / Material	85% WO
	15% PA
Gewicht ca. /	465 g/m²
Weight approx.	465 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

31. August 2017
M129719/23 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „CONCERTO“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/23

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 „CONCERTO“ 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: „CONCERTO“
- Zusammensetzung: 85 % WO; 15 % PA (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,9 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 687 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 461 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 einem Stahlwinkel ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,52 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,38 \text{ m}^2$.

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 "CONCERTO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: CONCERTO
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 85 % WO 15 % PA
- Gewebedicke ca. $d = 0,9$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 461$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 687$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

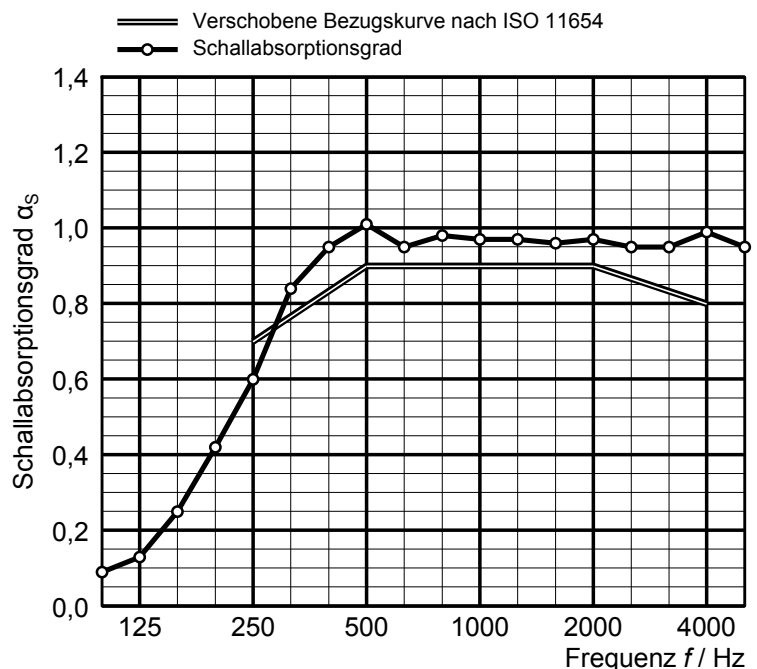
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,52$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,38 m²
Prüfdatum: 19.07.2017

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

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,09	
125	0,13	0,15
160	0,25	
200	0,42	
250	0,60	0,60
315	0,84	
400	0,95	
500	1,01	0,95
630	0,95	
800	0,98	
1000	0,97	0,95
1250	0,97	
1600	0,96	
2000	0,97	0,95
2500	0,95	
3150	0,95	
4000	0,99	0,95
5000	0,95	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,90$
Schallabsorberklasse: A

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,90$
Sound Absorption Average $SAA = 0,88$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/23

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „CONCERTO“



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.

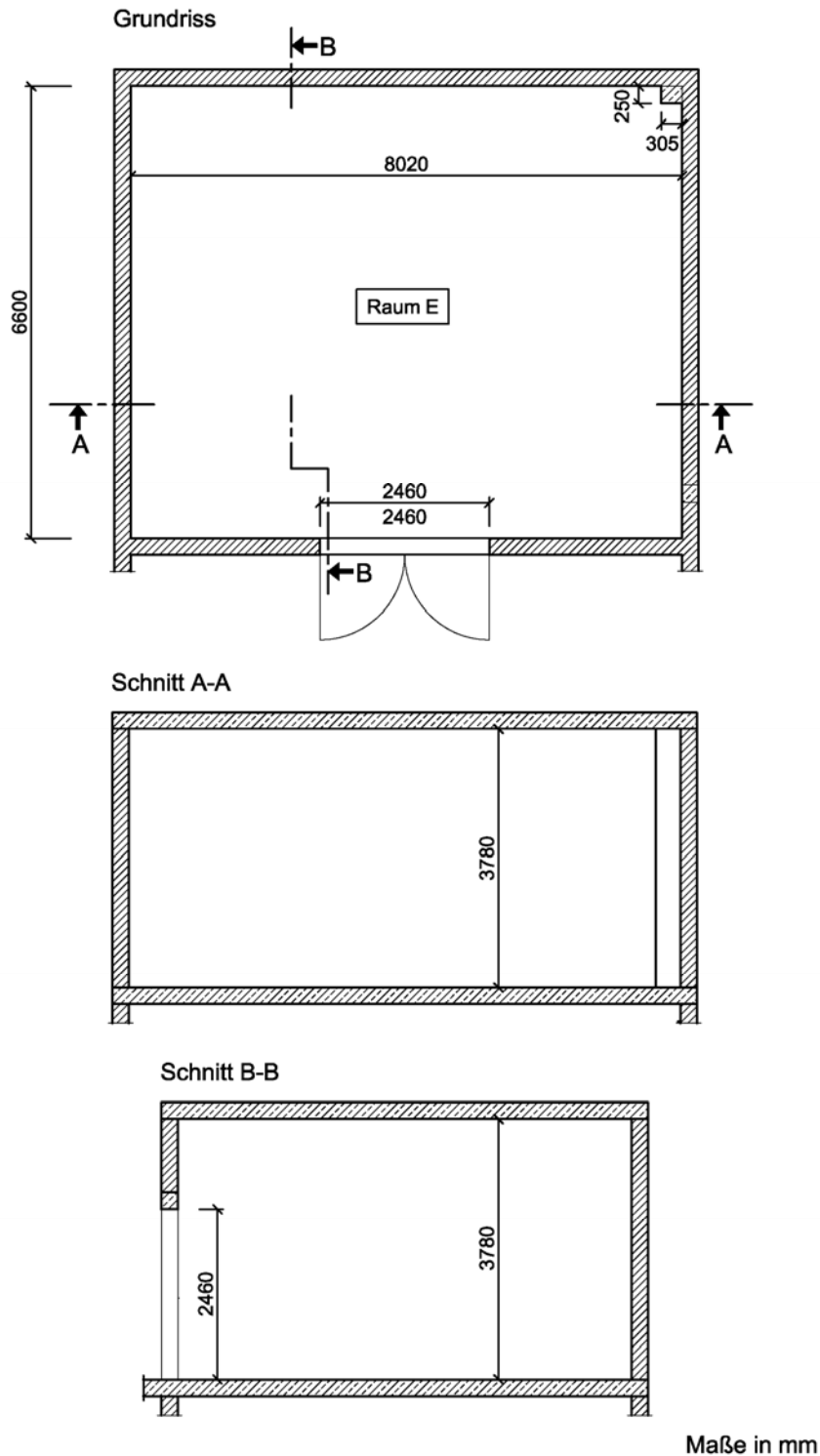


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,15	4,46
125	4,90	4,09
160	5,29	3,72
200	5,14	3,02
250	5,27	2,60
315	5,06	2,12
400	5,30	2,02
500	5,29	1,94
630	5,08	1,97
800	4,84	1,90
1000	4,92	1,93
1250	5,15	1,96
1600	5,13	1,97
2000	4,86	1,92
2500	4,19	1,82
3150	3,51	1,68
4000	2,84	1,49
5000	2,40	1,38

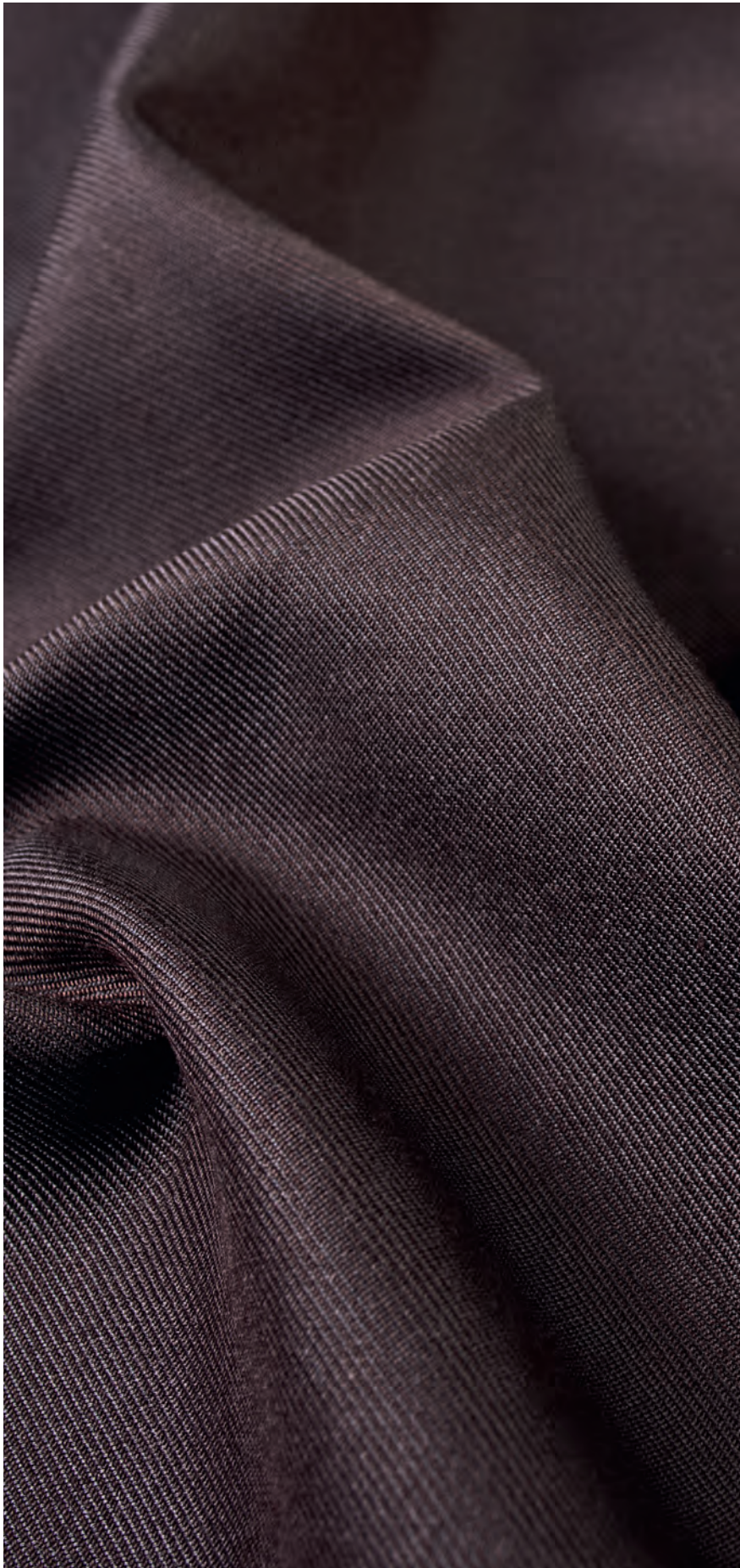
2.3 Prüfmittel

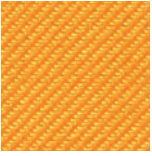
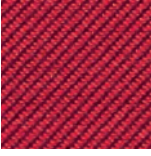
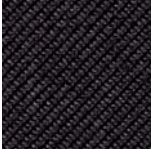
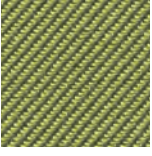
In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

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 Darius 7276



		
weiss 80	eierschale 81	écru 82
		
hellgelb 50	beige 30	hellbraun 31
		
gelb 51	rot 23	braun 40
		
pink 21	dunkelrot 20	dunkelbraun 41
		
hellgrün 10	bordeaux 22	schwarz 90
		
grün 12	türkis 71	dunkelgrau 61
		
dunkelgrün 13	blau 70	grau 60

Ein feines Grاتمuster, durch das auch starke Farben und mutige Designs, die an Burberry erinnern, nicht aufdringlich wirken. Durch ihre hohe Eigenstabilität eignen sich diese Stoffe für Flächenvorhänge, sie sind weich anzufassen, haben einen leichten Changeant-Effekt und sind pflegeleicht. Stoffe, die in 21 Farben erhältlich sind.

A fine ridge pattern allowing strong colors and bold Burberry evoking designs without appearing pretentious or flashy. Thanks to this fabric's inherent stability it can be used for shades offering a soft touch and shot-silk effect. Easy care. Available in 21 colorways.

Produkt Nr. / Product No.	100314
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	21
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Scheuertouren / Abrasion Resistance	20'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.70
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	235g/m² / 235g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



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

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

www.MuellerBBM.de

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

31. August 2017
M129719/20 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „DARIUS“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/20

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:	18. 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 „DARIUS“ 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: „DARIUS“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,6 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 268 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 232 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 einem Stahlwinkel ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,62 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,68 \text{ m}^2$.

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:

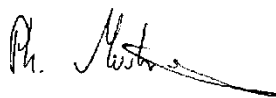
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "DARIUS", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: DARIUS
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,6$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 232$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 268$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

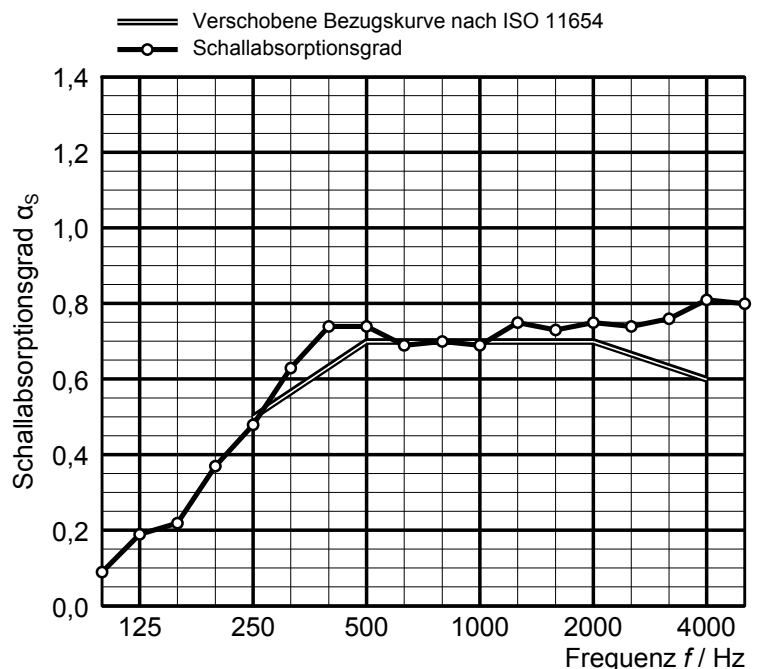
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,62$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,68 m²
Prüfdatum: 18.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,7	50,4	95,4
Mit Probe	23,9	49,0	95,3

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,09	
125	0,19	0,15
160	0,22	
200	0,37	
250	0,48	0,50
315	0,63	
400	0,74	
500	0,74	0,70
630	0,69	
800	0,70	
1000	0,69	0,70
1250	0,75	
1600	0,73	
2000	0,75	0,75
2500	0,74	
3150	0,76	
4000	0,81	0,80
5000	0,80	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,70$
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,65$
Sound Absorption Average $SAA = 0,67$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/20

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „DARIUS“

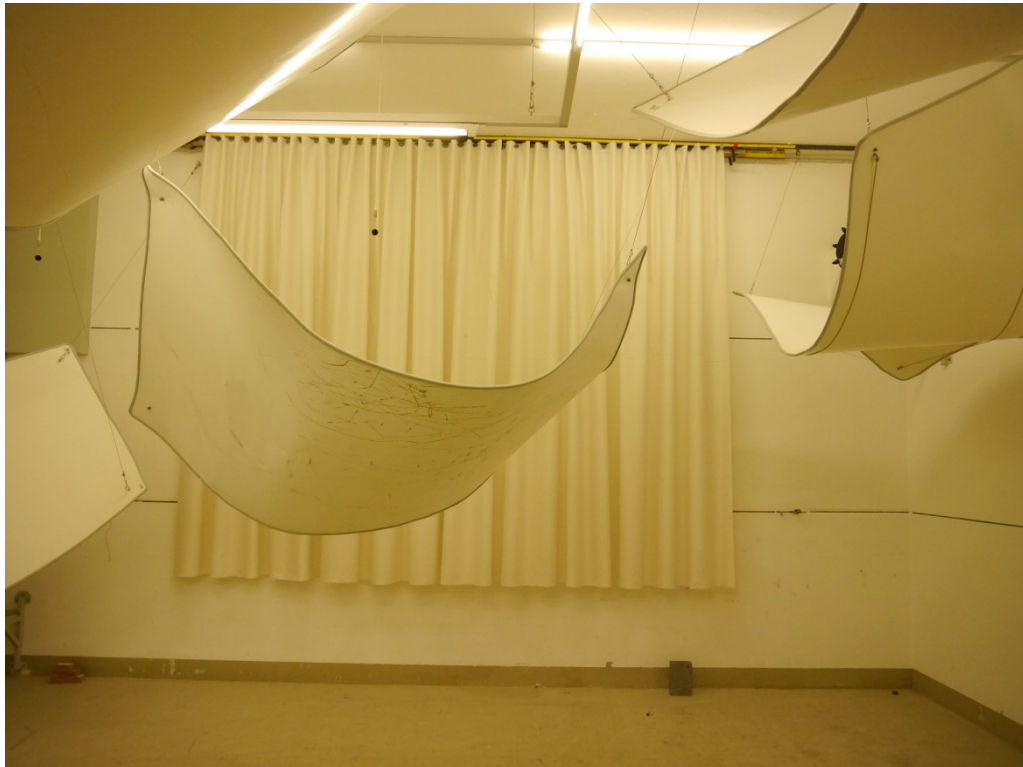


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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 $V = 199,6 \text{ m}^3$ 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 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.

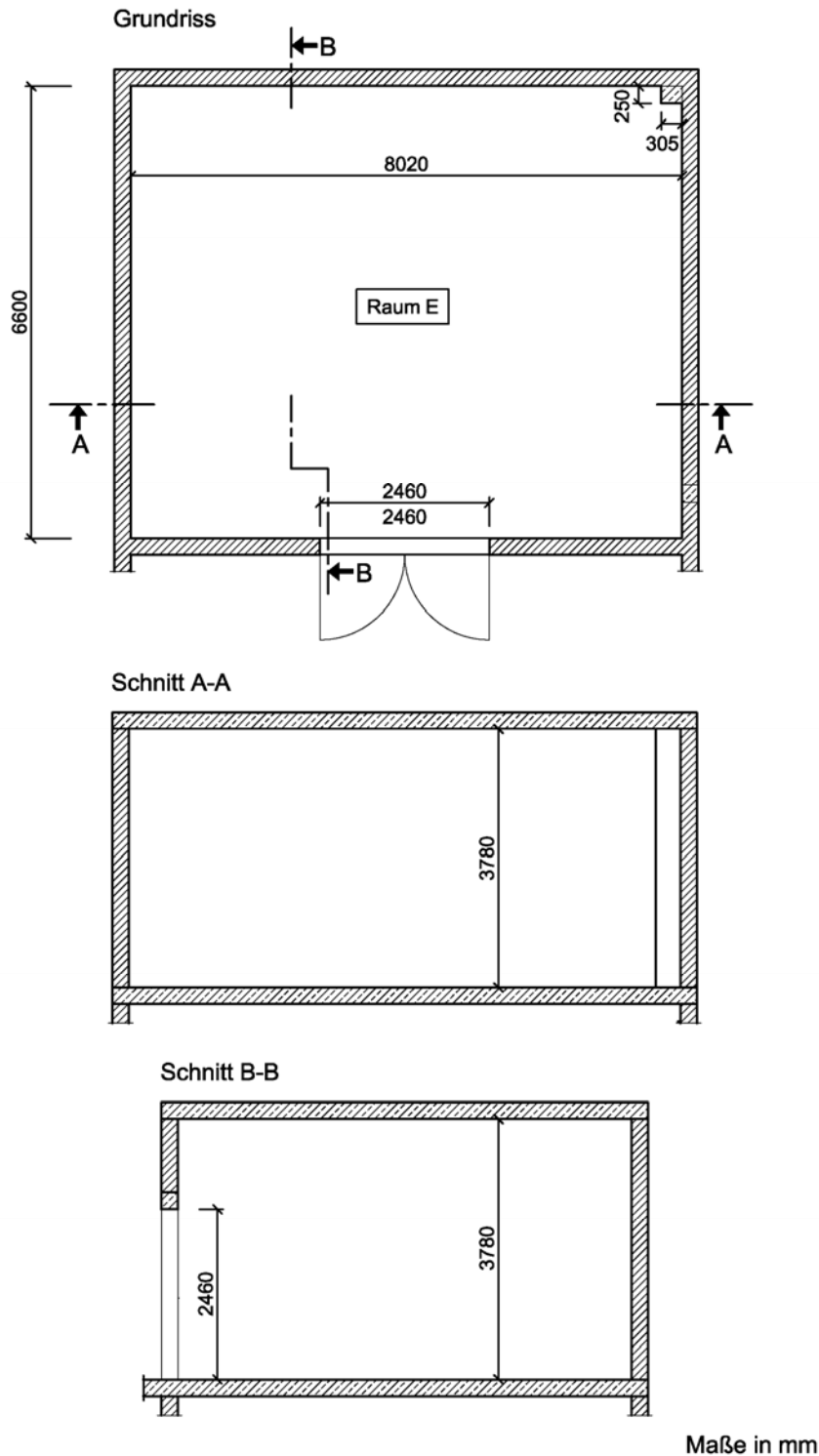


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,10	4,44
125	4,95	3,78
160	5,26	3,77
200	5,13	3,15
250	5,28	2,85
315	5,08	2,45
400	5,32	2,30
500	5,30	2,29
630	5,06	2,33
800	4,83	2,27
1000	4,93	2,30
1250	5,16	2,25
1600	5,15	2,29
2000	4,85	2,19
2500	4,17	2,04
3150	3,48	1,84
4000	2,79	1,58
5000	2,33	1,43

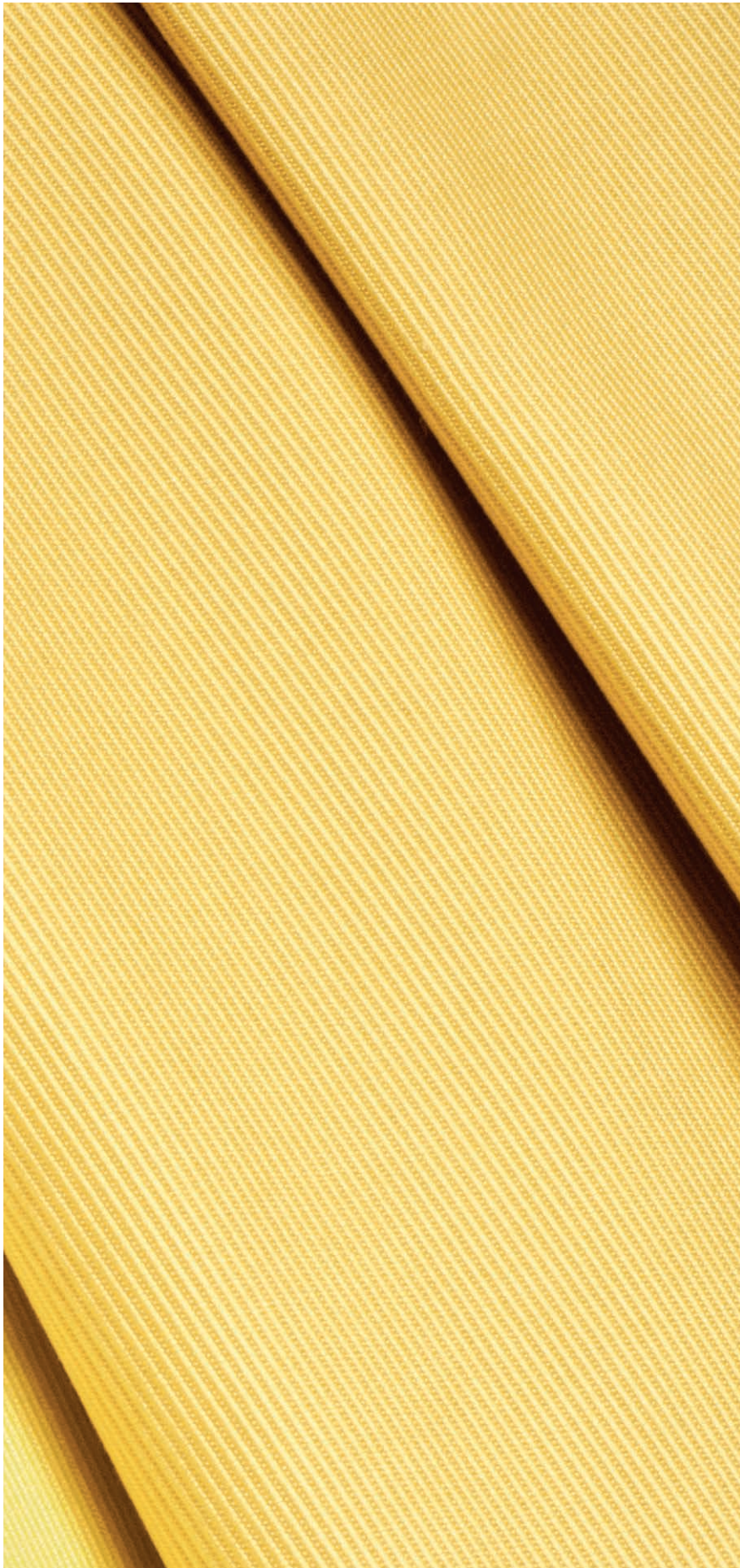
2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	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 Dino 7280



weiss
80



champagne
81



eierschale
82



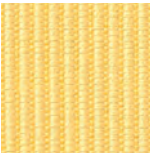
hellgelb
50



sand
84



écru
83



gelb
51



beige
31



hellbeige
30



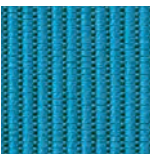
hellolive
10



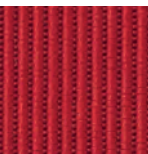
graubraun
41



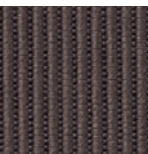
braun
40



türkis
71



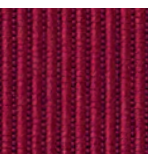
rot
20



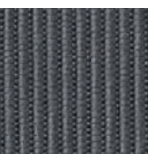
dunkelbraun
42



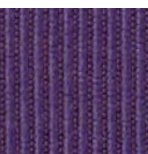
marine
70



bordeaux
21



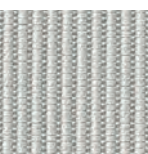
anthrazit
62



violett
75



grau
61



hellgrau
60

Ein schwerer Rips mit markanter Längsrippe, die Räumen Höhe gibt. Edle Farben, eher klassisch. Was auch immer Sie wählen, der Stoff ist richtig.

A heavy rib fabric with distinctive longitudinal ribs lending the room height. Noble, rather classy colors. Whatever you choose, the fabric fits into any space.

Produkt Nr. / Product No.	100329
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	21
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Scheuertouren / Abrasion Resistance	22'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.80
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	300g/m² / 300g/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
M129719/08 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „DINO“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/08

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 „DINO“ 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: „DINO“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- | | |
|---|------------------------------|
| - Dicke: | d = 0,6 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: | R_s = 3545 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' = 282 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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,69 \text{ m} \times 3,04 \text{ m} = 11,22 \text{ m}^2$.

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:

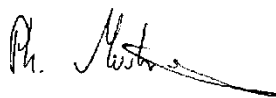
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "DINO", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: DINO
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,6$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 282$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 3545$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

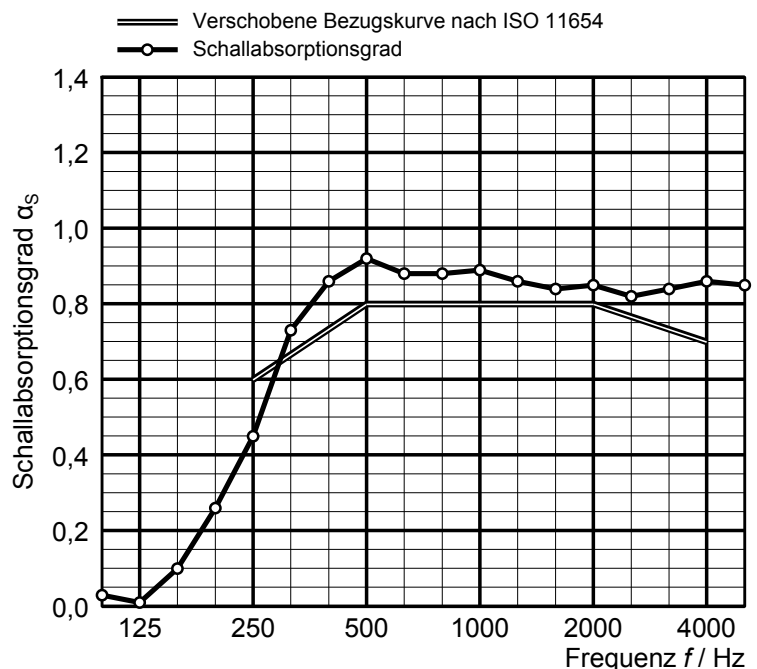
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,69$ m x 3,04 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 11,22 m²
Prüfdatum: 11.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,7	55,7	95,0
Mit Probe	24,9	54,0	95,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,03	
125	0,01	0,05
160	0,10	
200	0,26	
250	0,45	0,50
315	0,73	
400	0,86	
500	0,92	0,90
630	0,88	
800	0,88	
1000	0,89	0,90
1250	0,86	
1600	0,84	
2000	0,85	0,85
2500	0,82	
3150	0,84	
4000	0,86	0,85
5000	0,85	

◊ 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
 $\alpha_w = 0,80$
Schallabsorberklasse: B

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,80$
Sound Absorption Average $SAA = 0,77$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/8

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „DINO“

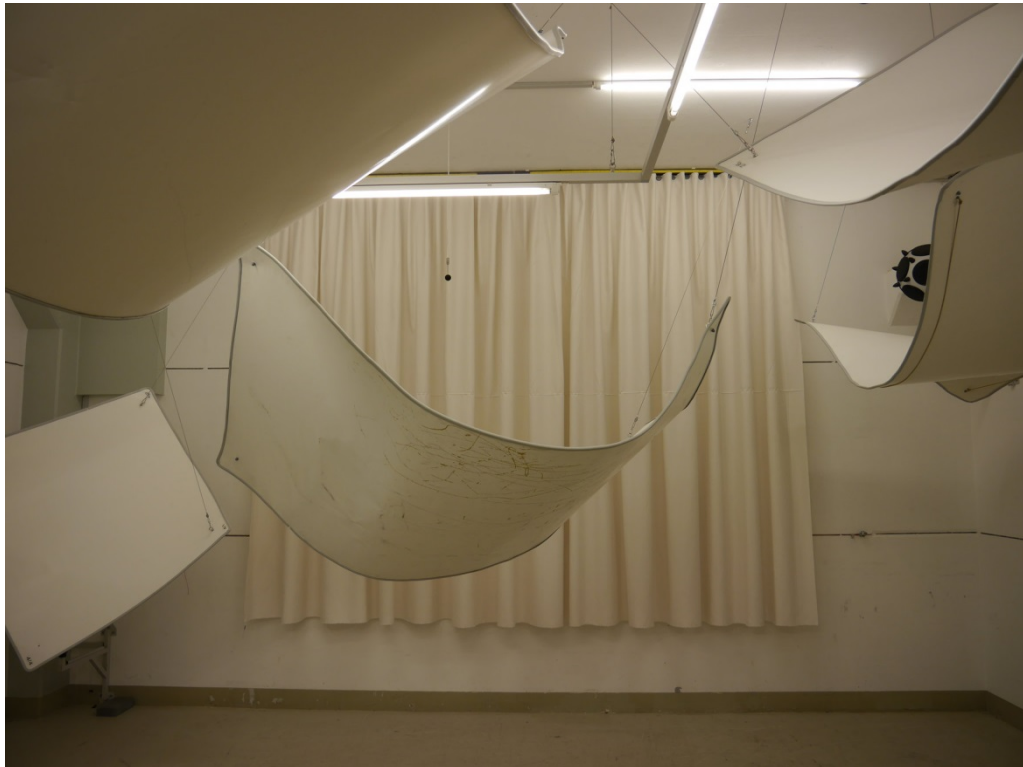


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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.

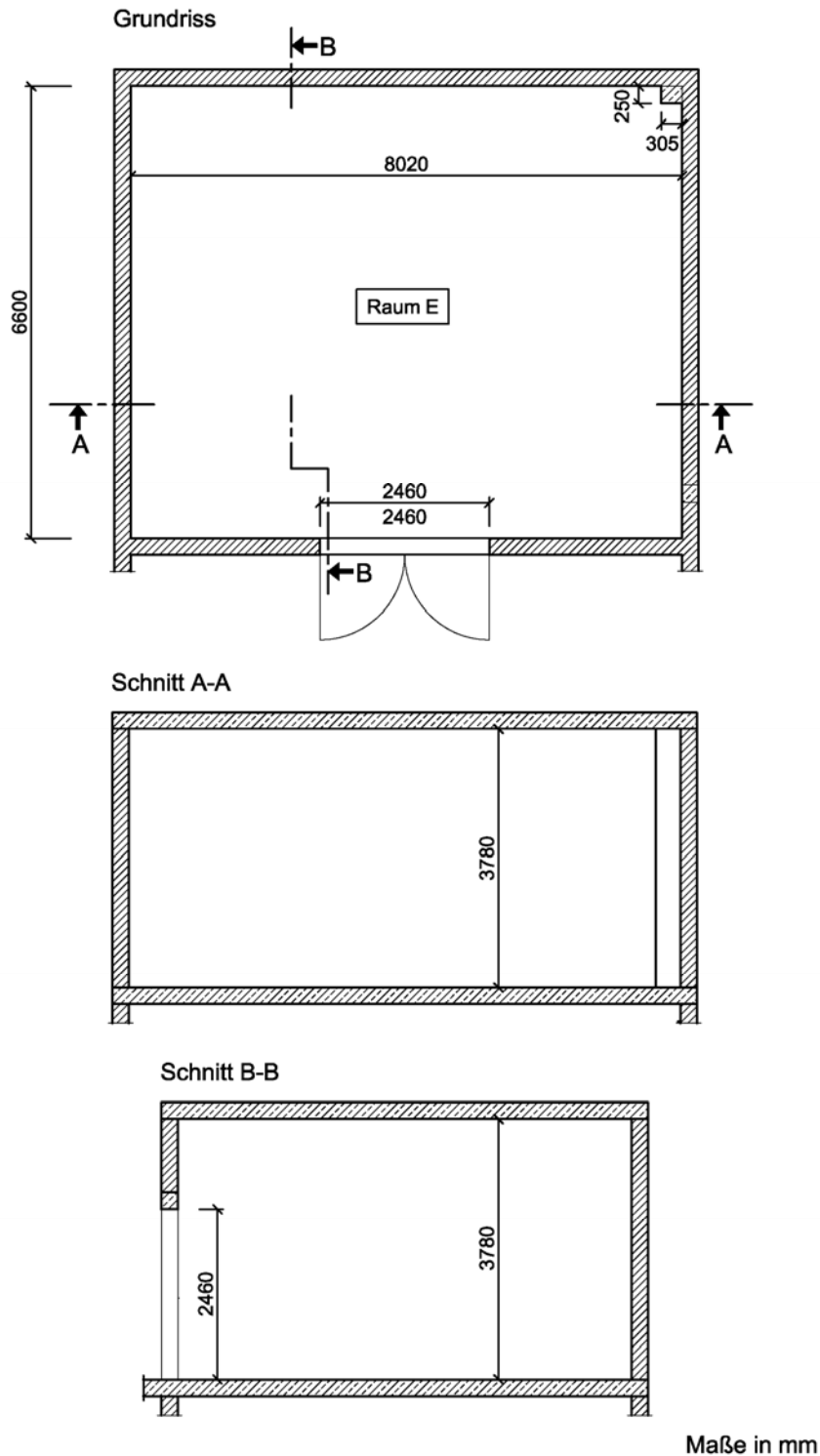


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	4,86
125	5,10	4,98
160	5,32	4,45
200	5,20	3,51
250	5,30	2,89
315	5,11	2,20
400	5,35	2,04
500	5,29	1,95
630	5,04	1,96
800	4,81	1,93
1000	4,91	1,93
1250	5,12	2,01
1600	5,15	2,04
2000	4,86	1,98
2500	4,21	1,89
3150	3,59	1,74
4000	2,90	1,54
5000	2,48	1,42

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

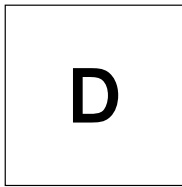
Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Multiface II	23556871
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	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



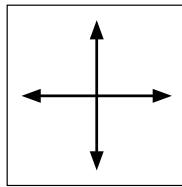
Mira X Fanny



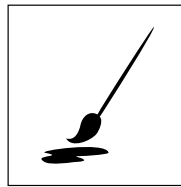
Mira X Fanny | Dessin 7327



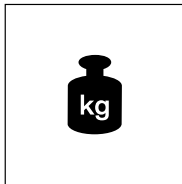
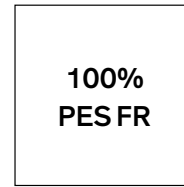
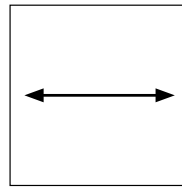
Dekostoff



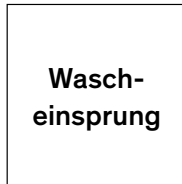
ca. 280 cm



13



370 g/m²



ca. 1%



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

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

www.MuellerBBM.de

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

31. August 2017
M129719/21 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „FANNY“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/21

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:	18. 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 „FANNY“ 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: „FANNY“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,9 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 1079 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 387 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 einem Stahlwinkel ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,49 \text{ m} \times 2,95 \text{ m} = 10,30 \text{ m}^2$.

In Anhang B sind Fotos der Prüfanordnungen enthalten.

4 Prüfverfahren

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

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

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad 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:

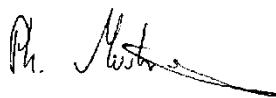
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "FANNY", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: FANNY
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,9$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 387$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 1079$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

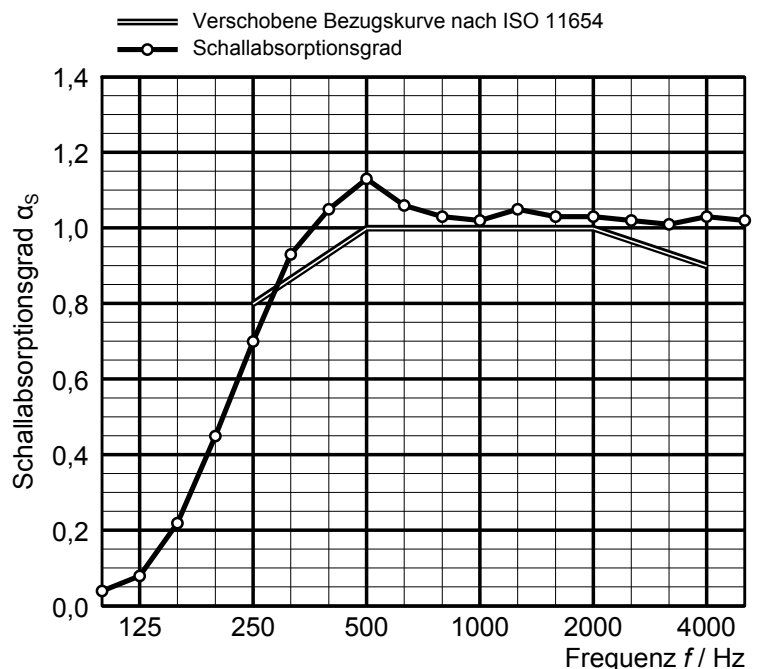
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,49$ m x 2,95 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,30 m²
Prüfdatum: 18.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,7	50,4	95,4
Mit Probe	24,0	49,1	95,3

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,04	
125	0,08	0,10
160	0,22	
200	0,45	
250	0,70	0,70
315	0,93	
400	1,05	
500	1,13	1,00
630	1,06	
800	1,03	
1000	1,02	1,00
1250	1,05	
1600	1,03	
2000	1,03	1,00
2500	1,02	
3150	1,01	
4000	1,03	1,00
5000	1,02	

◦ 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 $NRC = 0,95$
Sound Absorption Average $SAA = 0,96$

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/21

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „FANNY“



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.

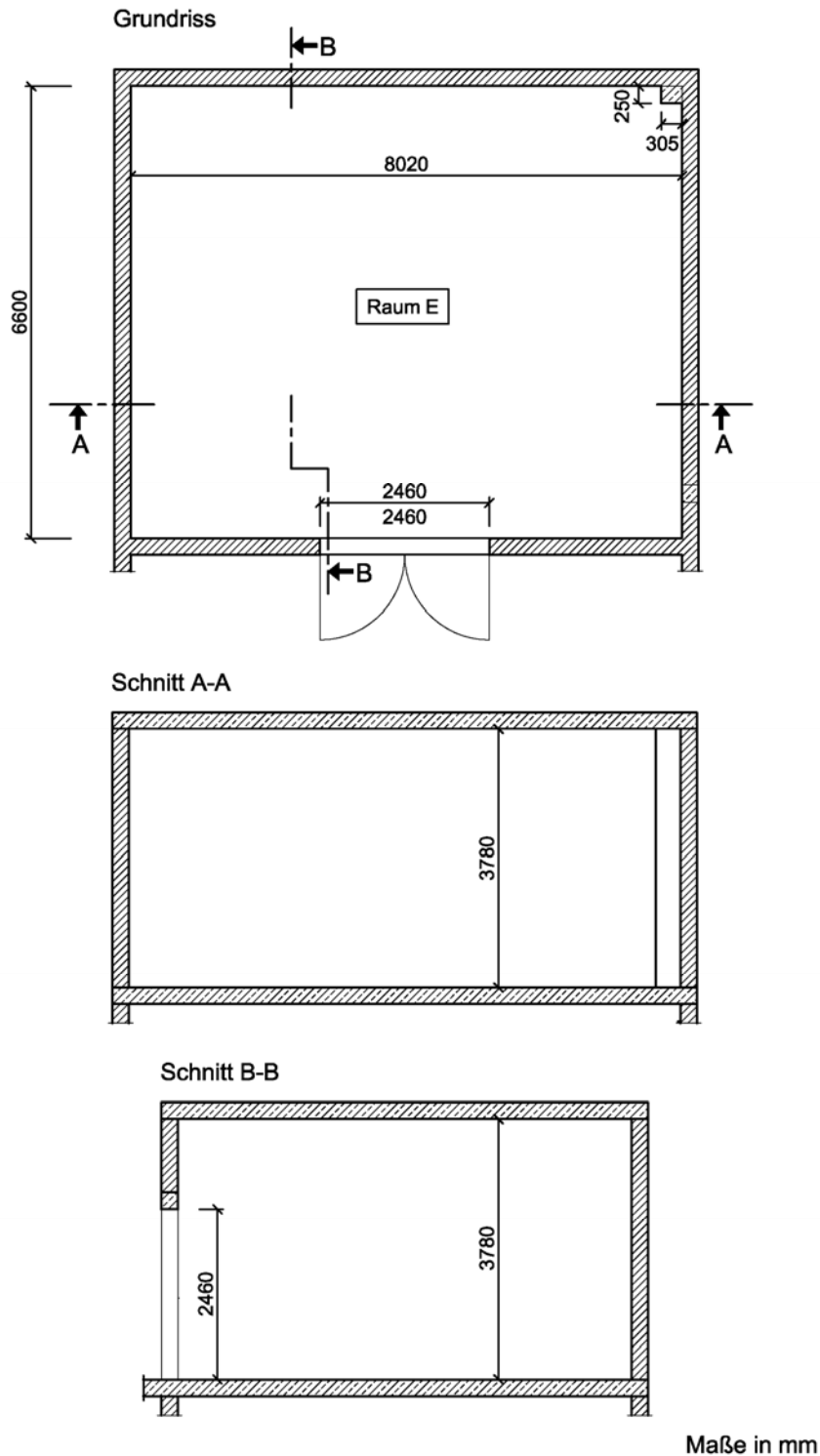


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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	5,10	4,76
125	4,95	4,39
160	5,26	3,83
200	5,13	2,93
250	5,28	2,41
315	5,08	2,02
400	5,32	1,90
500	5,30	1,81
630	5,06	1,85
800	4,83	1,86
1000	4,93	1,88
1250	5,16	1,88
1600	5,15	1,90
2000	4,85	1,86
2500	4,17	1,76
3150	3,48	1,63
4000	2,79	1,44
5000	2,33	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	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 Fina 7310



weiss
80



crème
81



hellgelb
50



hellbraun
47



eierschale
82



limette
10



schokolade
40



beige
30



olive
11



sepia
49



rot
21



anthrazit
60



violett
78



hellgrau
61

Im Griff und im Aussehen wie Baumwolle, aber mit allen Vorteilen eines 100%igen PES Trevira CS Stoffes. Eine matte Oberfläche, ein weicher Griff, fällt auf natürliche Art und Weise.

Cotton-like in look and feel yet with all the advantages of a 100% PES Trevira CS quality fabric. Matt surface texture, soft to the touch.

Produkt Nr. / Product No.	106622
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	14
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.70
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	180g/m² / 180g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1%



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

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

www.MuellerBBM.de

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

31. August 2017
M129719/06 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „FINA“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/06

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:	10. 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 „FINA“ 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: „FINA“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- | | |
|---|------------------------------|
| - Dicke: | d = 0,4 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: | R_s = 307 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' = 174 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 ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,65 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 10,95 \text{ m}^2$.

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:

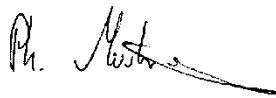
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "FINA", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: FINA
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,4$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 174$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 307$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

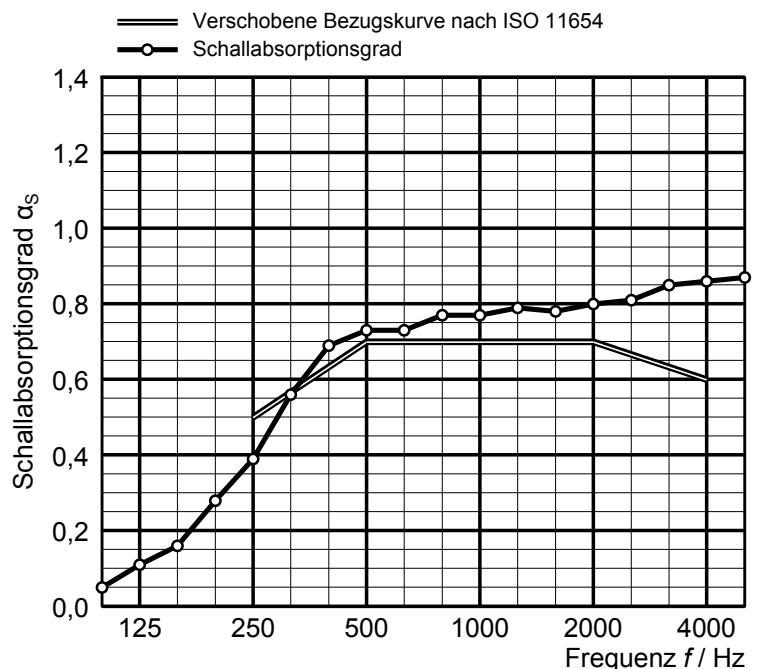
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,65$ m x 3,0 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,95 m²
Prüfdatum: 10.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	25,1	61,4	94,7
Mit Probe	25,1	60,4	94,7

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,05	
125	0,11	0,10
160	0,16	
200	0,28	
250	0,39	0,40
315	0,56	
400	0,69	
500	0,73	0,70
630	0,73	
800	0,77	
1000	0,77	0,80
1250	0,79	
1600	0,78	
2000	0,80	0,80
2500	0,81	
3150	0,85	
4000	0,86	0,85
5000	0,87	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,70$ (H)
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,65
Sound Absorption Average SAA = 0,68

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/6

[Handwritten signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „FINA“

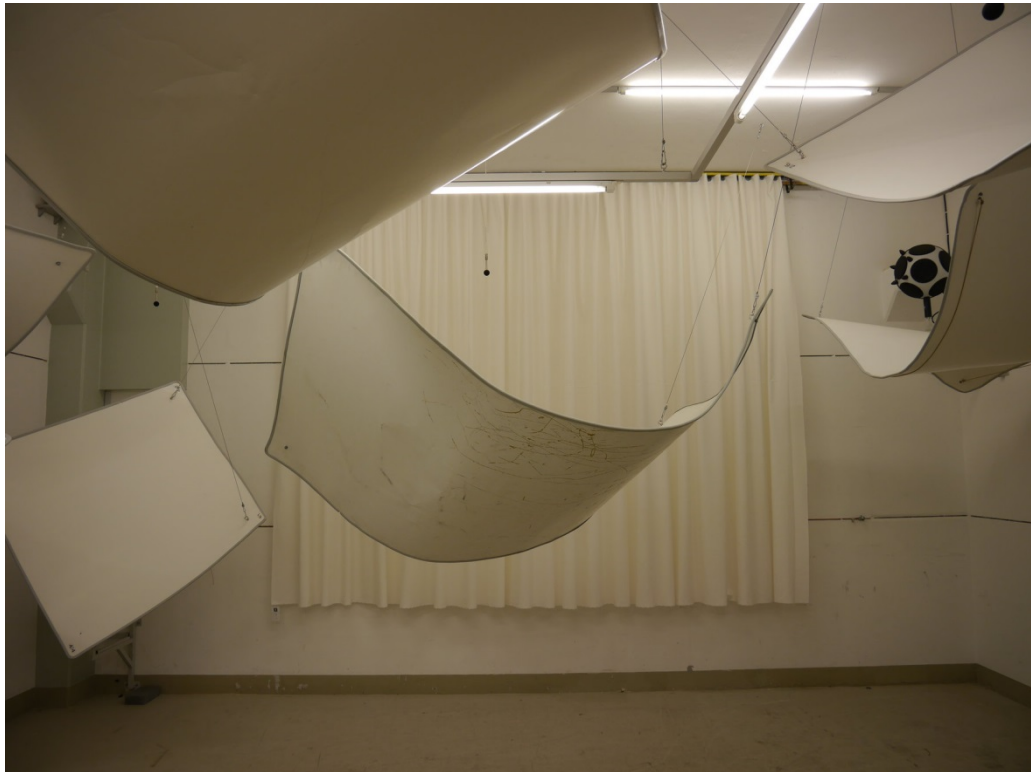


Abbildung B.1. Geraffte Prüfanordnung im Hallraum (frontale Ansicht).



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.

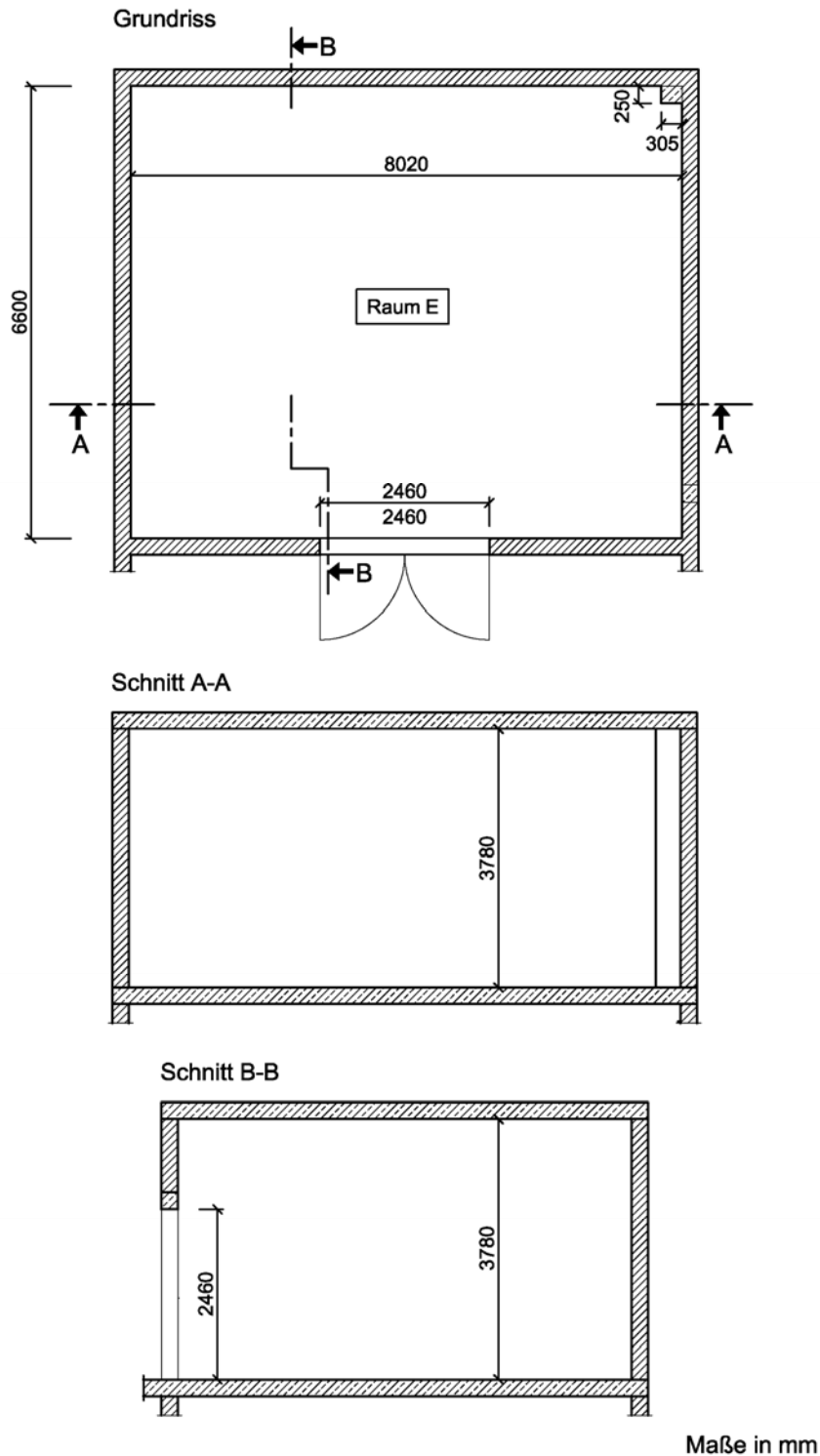


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,16	4,73
125	5,05	4,26
160	5,34	4,10
200	5,19	3,47
250	5,29	3,11
315	5,12	2,58
400	5,33	2,36
500	5,26	2,27
630	5,02	2,22
800	4,76	2,10
1000	4,85	2,13
1250	5,05	2,13
1600	5,08	2,15
2000	4,81	2,07
2500	4,21	1,94
3150	3,61	1,76
4000	2,95	1,57
5000	2,55	1,44

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 Hagen 9047



weiss
80



eierschale
82



vanille
50



offwhite
81



hellbeige
30



apricot
52



linde
11



sand
31



lachs
51



grün
12



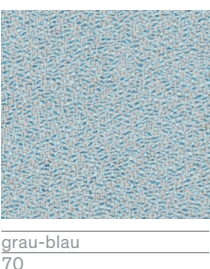
mocca
40



grau-beige
60



mint
10



grau-blau
70

Eine Innovation aus einer raffinierten Kombination von Glanzgarn im Schuss mit einer Crêpebindung, die dem Stoff eine körnige, krause Oberfläche gibt. Ein edler Stoff mit leichtem, teilweise metallisch anmutendem Glanz. Ein Rapport ist nicht erkennbar.

The sophisticated innovative combination of glazed yarn in the weft with a crepe weave lends this fabric a grainy, frizzy surface texture. A precious fabric with a light metallic sheen with no noticeable pattern repeat.fabric. Matt surface texture, soft to the touch.

Produkt Nr. / Product No.	108168
Breite / Width	140cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	14
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.75
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	190g/m² 190g/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
M129719/10 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „HAGEN“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/10

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 „HAGEN“ 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: „HAGEN“
- Zusammensetzung: 100 % PES Trevira CS (gemäß Herstellerangabe)

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- Dicke: d = 0,45 mm
- Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN 29053 [5]: R_s = 524 Pa s/m
- Flächenbezogene Masse: m'' = 186 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 einem Stahlwinkel ($h = 50 \text{ mm}$)
- 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 $\leq 10 \text{ mm}$).
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Stahlwinkel)
 $B \times H = 3,50 \text{ m} \times 2,94 \text{ m} = 10,29 \text{ m}^2$.

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:

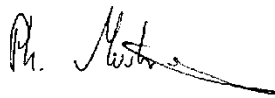
- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.
- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe:
Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade 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 "HAGEN", gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: HAGEN
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 0,45$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 186$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_S = 524$ Pa s/m

Angaben zum Prüfaufbau:

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

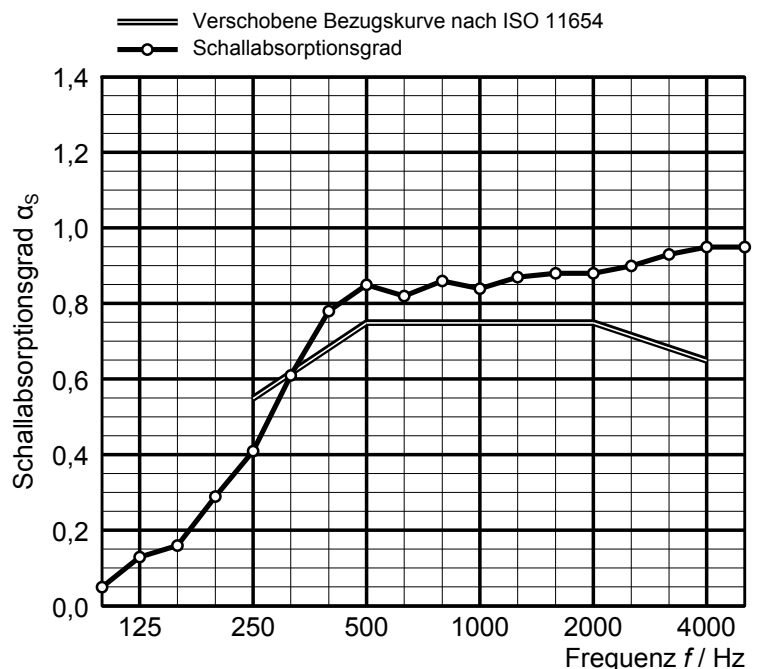
An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 5 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an diesem Stahlwinkel mittels Magneten. Die Abmessungen der Prüffläche ohne Befestigungskonstruktion betrug $B \times H = 3,50$ m x 2,94 m.

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,29 m²
Prüfdatum: 11.07.2017

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,8	55,5	95,0
Mit Probe	25,0	51,7	95,1

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,05	
125	0,13	0,10
160	0,16	
200	0,29	
250	0,41	0,45
315	0,61	
400	0,78	
500	0,85	0,80
630	0,82	
800	0,86	
1000	0,84	0,85
1250	0,87	
1600	0,88	
2000	0,88	0,90
2500	0,90	
3150	0,93	
4000	0,95	0,95
5000	0,95	

◦ 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
 $\alpha_w = 0,75$ (H)
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,75
Sound Absorption Average SAA = 0,75

MÜLLER-BBM

Planegg, 31.08.2017
Prüfbericht Nr. M129719/10

[Signature]

Anhang A
Seite 1

Gewebe „HAGEN“



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 $V = 199,6 \text{ m}^3$ 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 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.

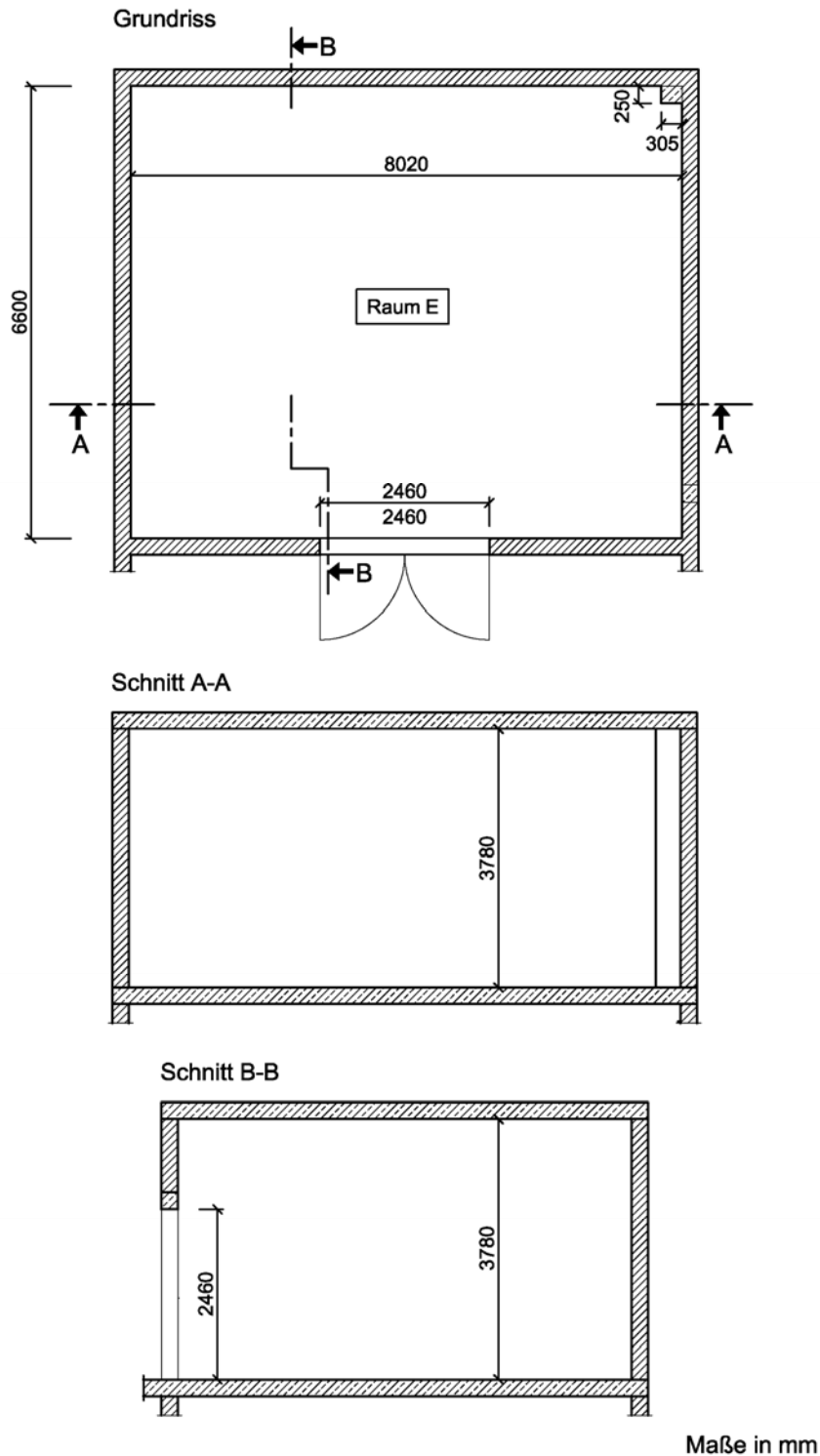


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfungssignal 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	5,11	4,72
125	5,10	4,23
160	5,32	4,18
200	5,20	3,49
250	5,30	3,10
315	5,11	2,54
400	5,35	2,28
500	5,29	2,17
630	5,04	2,16
800	4,81	2,06
1000	4,91	2,11
1250	5,12	2,09
1600	5,15	2,10
2000	4,86	2,04
2500	4,21	1,90
3150	3,59	1,72
4000	2,90	1,52
5000	2,48	1,39

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

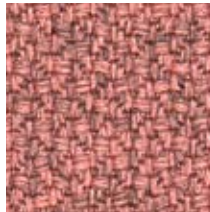
Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Multiface II	23556871
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	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



muschel
80



kork
41



terra
20



kiesel
40



mocca
42



nougat
43



schilf
11



senf
10



ozean
71



nebel
60



fichte
70



torf
90

Jakob ist ein Möbelstoff welcher auch als schwerer Dekorationsstoff eingesetzt werden kann. Als Stückfärber mit einer Bicolor Färbung, welche dem Artikel ein „Naturlook“ verleiht. Durch die zusätzliche crêpe-ähnliche Bindung erhält das Gewebe ein dreidimensionales Warenbild. Die Haptik ist sehr angenehm weich, was zu einem behaglichen Griff und schönen Fall führt.

Jakob is an upholstery fabric that can also be used as a heavy decorative material. It's piece-dyed in two colors for a natural look. The additional crepe-like weave provides the material with a three-dimensional look. The texture is extremely soft and pleasant, resulting in a comfortable feel and beautiful flowing design.

Produkt Nr. / Product No.	110429
Breite / Width	145 cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	12
Scheuertouren / Abration Resistance	40'000
Schallabsorption / sound absorption	αw 0.95
Material / Material	100% PES Trevira CS
Gewicht ca. / Weight approx.	425 g/m² 425 g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	1.5%



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

02. Dezember 2019
M129719/52 Version 1 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe „Mira X Jakob“

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/52

Auftraggeber:	TISCA Tischhauser AG Sonnenbergstraße 1 9055 Bühler SCHWEIZ
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Berichtsdatum:	02. Dezember 2019
Lieferdatum der Prüfobjekte:	28. Oktober 2019
Prüfdatum:	31. Oktober 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 Jakob, Dessin 9204“ 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 Jakob, Dessin 9204
- Material: 100 % PES Trevira CS

Durch die Prüfstelle wurden weiter folgende Parameter ermittelt:

- | | |
|--|------------------------------|
| - Dicke: | d = 1,12 mm |
| - Spezifischer Strömungswiderstand
gemäß DIN EN ISO 9053 [5]: | R_s = 1824 Pa s/m |
| - Flächenbezogene Masse: | m'' = 447 g/m ² |

3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

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

Bei den Anordnungen waren folgende Konstruktionsmerkmale gegeben:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen
 $B \times H = 7,03 \text{ m} \times 2,98 \text{ m}$
- Abmessungen der Prüffläche (ab Unterkante Deckenschiene)
 $B \times H = 3,52 \text{ m} \times 2,92 \text{ m} = 10,28 \text{ m}^2$

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.

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: Mira X Jakob, Wandabstand 150 mm,
gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

- Gewebe: Mira X Jakob, Dessin 9204
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES Trevira CS
- Gewebedicke ca. $d = 1,12$ mm
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 447$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach EN ISO 9053-1: $R_S = 1824$ 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 $B \times H = 7,03$ m x 2,98 m
- aufgehängt an 60 mm hoher Metallschiene an der Hallraumdecke
- Prüffläche $B \times H = 3,52$ m x 2,92 m (ab Unterkante Deckenschiene)

Raum: Hallraum E

Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 10,28 m²

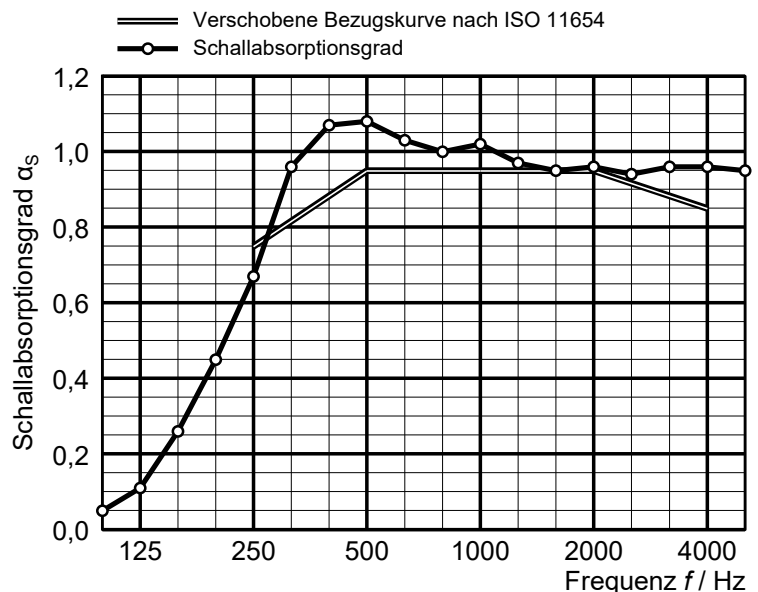
Prüfdatum: 31.10.2019

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,05	0,15
125	0,11	
160	0,26	
200	0,45	0,70
250	0,67	
315	0,96	
400	1,07	1,00
500	1,08	
630	1,03	
800	1,00	1,00
1000	1,02	
1250	0,97	
1600	0,95	0,95
2000	0,96	
2500	0,94	
3150	0,96	0,95
4000	0,96	
5000	0,95	

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

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,7	37,6	95,5
Mit Probe	19,7	39,2	95,4



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

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,95$
Sound Absorption Average $SAA = 0,92$

MÜLLER-BBM

Planegg, 02.12.2019
Prüfbericht Nr. M129719/52

Ph. Müller

Anhang A
Seite 1

Gewebe „Mira X Jakob, Dessin 9204“



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.

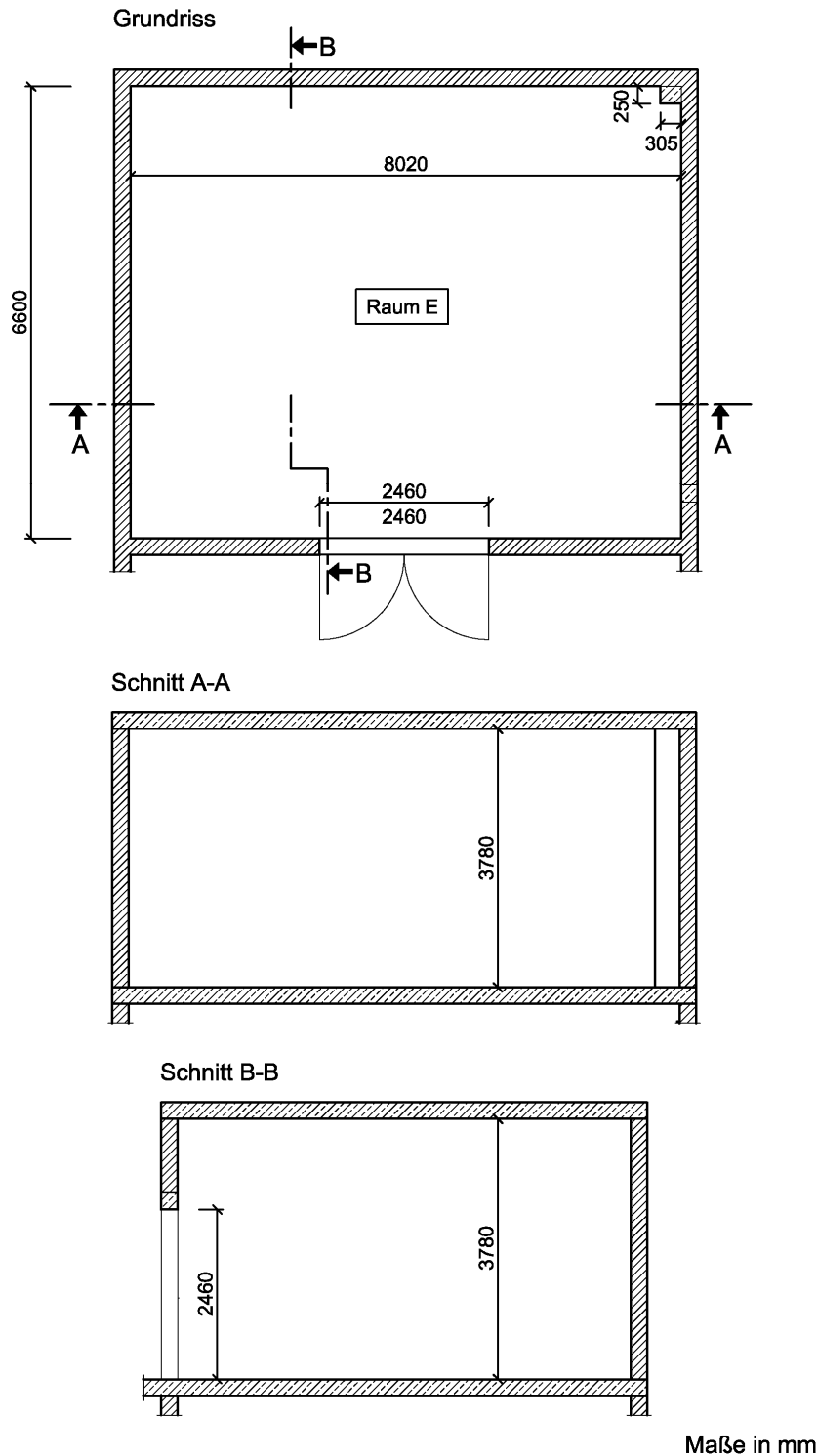


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

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.

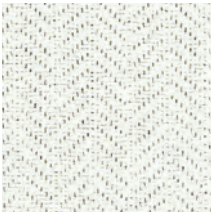
Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s	
	T_1 (ohne Prüfobjekt)	T_2 (mit Prüfobjekt)
100	5,10	4,69
125	5,18	4,37
160	5,41	3,71
200	5,21	2,97
250	5,19	2,45
315	5,08	1,98
400	5,43	1,91
500	5,42	1,89
630	5,28	1,94
800	4,95	1,91
1000	5,10	1,91
1250	5,17	1,99
1600	5,00	1,99
2000	4,65	1,92
2500	3,82	1,79
3150	3,03	1,59
4000	2,29	1,36
5000	1,79	1,18

2.3 Prüfmittel

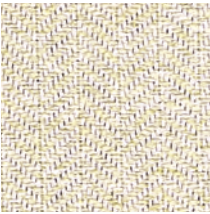
In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

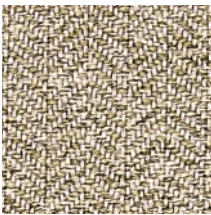
Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Fireface 802	23811470
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech	M370	1355
Mikrofon	Microtech	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



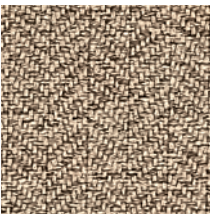
kalk
80



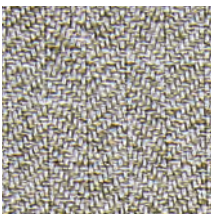
creme
30



camel
31



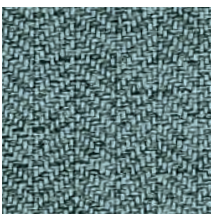
nougat
33



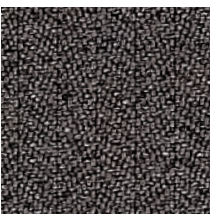
kiesel
61



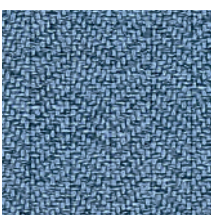
granit
60



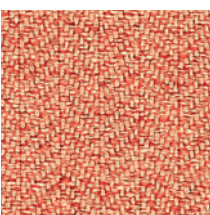
tanne
11



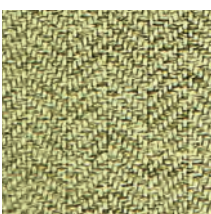
asphalt
90



neptun
74



terracotta
20



mistel
10

Ein Verdunkelungsstoff, der Räumen einen ganz speziellen Charakter gibt. Rückseite eine Satinbindung, Vorderseite ein Fischgratmuster mit spannendem Mouliné Effekt. Ein Stückfärber. Der bereits ab 300 Laufmetern in jeder Farbe zu haben ist.

A blackout curtain lending rooms a very special personality. Backed with a satin bonding this curtain features a herringbone pattern with an exciting mouline-effect. Piece dyed. Available in custom colors from 300lm (985 feet).

Produkt Nr. / Product No.	100447
Breite / Width	300cm
Anzahl Colorits / No. of Colors	11
Querverarbeitung / Usable in both directions	ja / yes
Material / Material	100% PES FR
Gewicht ca. / Weight approx.	390g/m ² / 390g/sq.m
Einsprung ca. / Shrinkage approx.	0,5%



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

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

www.MuellerBBM.de

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

11. September 2020
M129719/59 Version 1 RFD/STY

TISCA Tischhauser AG Gewebe Mira X Jeff 9202

Prüfung der Schallabsorption nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M129719/59

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

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 Jeff 9202“ nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln. Das Gewebe wurde in einer gerafften Anordnung mit einem Abstand von 150 mm zur Rückwand geprüft.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

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

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

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

- Hersteller: TISCA Tischhauser AG
- Typ: Mira X Jeff, Dessin 10191/9202, Colorit 33, Stück Nr. 215923/07
- Material: 100 % PES FR

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

- Dicke gemäß DIN EN ISO 5084 [5] (3 Positionen, Druck 1,00 kPa, Druckstempel 2000 mm²): $d = 1,00 \text{ mm}$
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN ISO 9053 [5]: $R_s = 956 \text{ Pa s/m}$
- Flächenbezogene Masse: $m'' = 356 \text{ g/m}^2$

3.2 Prüfaufbau

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

Das Prüfobjekt wurde wie folgt montiert:

- 100 % Stoffzugabe, geraffte Anordnung
- Abstand zur Rückwand 150 mm
- Befestigung direkt unter der Hallraumdecke an einer Metallschiene ($h = 60 \text{ mm}$)
- Prüfung ohne Umfassungsrahmen
- Sichtseite gem. Markierung durch den Hersteller dem Hallraum zugewandt
- Das Prüfobjekt bestand aus einer Einzelbahn mit den Maßen $B \times H = 7,00 \text{ m} \times 3,02 \text{ m}$
- 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 [2] wurden folgende Kennwerte ermittelt:

- Noise reduction coefficient *NRC* als Einzahlangabe

Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet.

- Sound absorption average *SAA* als Einzahlangabe

Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den zwölf Terzbändern zwischen 200 Hz und 2500 Hz; Mittelwert auf 0,01 gerundet.

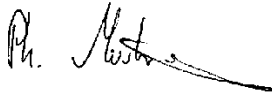
6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade 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.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-07-00

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

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: TISCA Tischhauser AG, Sonnenbergstr. 1, CH - 9055 Bühler
Prüfgegenstand: Gewebe Mira X Jeff 9202, Wandabstand 150 mm, gerafft 100% Zugabe

Angaben zum Prüfobjekt:

Angaben des Herstellers:

- Gewebe: Mira X Jeff, Dessin 10191/9202, Colorit 33, Stück Nr. 215923/07
- Hersteller: Tisca Tischhauser AG
- Material: 100 % PES FR

Werte von der Prüfstelle ermittelt:

- Gewebedicke $d = 1,00$ mm
- Flächenbezogene Masse $m'' = 356$ g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 9053: $R_S = 956$ Pa s/m

Prüfanordnung:

- Montage in Anlehnung an Typ G-150 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungsrahmen
- Anordnung gerafft mit 100 % Stoffzuschlag, 150 mm Wandabstand
- eine Vorhangbahn, $B \times H = 7,00$ m x 3,02 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

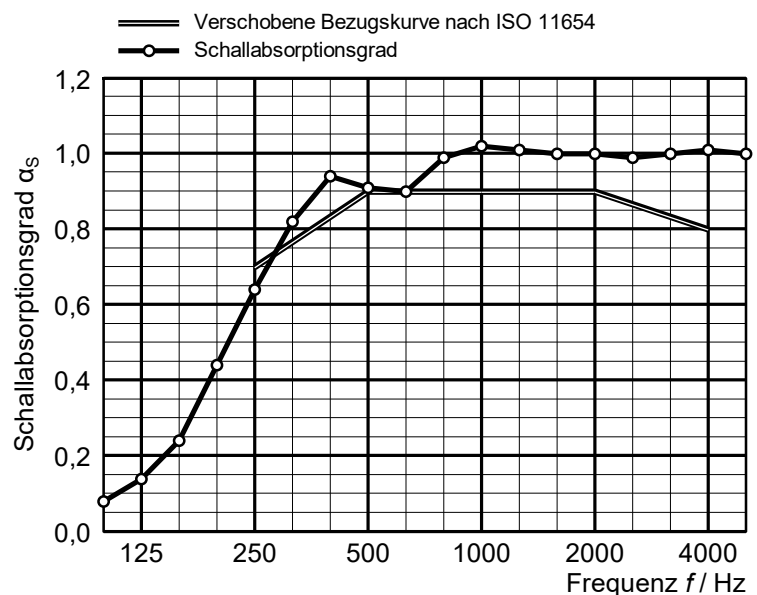
Prüfdatum: 27.08.2020

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,08	
125	0,14	0,15
160	0,24	
200	0,44	
250	0,64	0,65
315	0,82	
400	0,94	
500	0,91	0,90
630	0,90	
800	0,99	
1000	1,02	1,00
1250	1,01	
1600	1,00	
2000	1,00	1,00
2500	0,99	
3150	1,00	
4000	1,01	1,00
5000	1,00	

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

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	24,1	43,9	95,4
Mit Probe	24,2	46,0	95,2



Bewertung nach ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad
 $\alpha_w = 0,90$
 Schallabsorberklasse: A

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient NRC = 0,90
Sound Absorption Average SAA = 0,89

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.09.2020
 Prüfbericht Nr. M129719/59

[Handwritten Signature]

Anhang A
 Seite 1

Gewebe „Mira X Jeff 9202“



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 [7] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

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

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

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

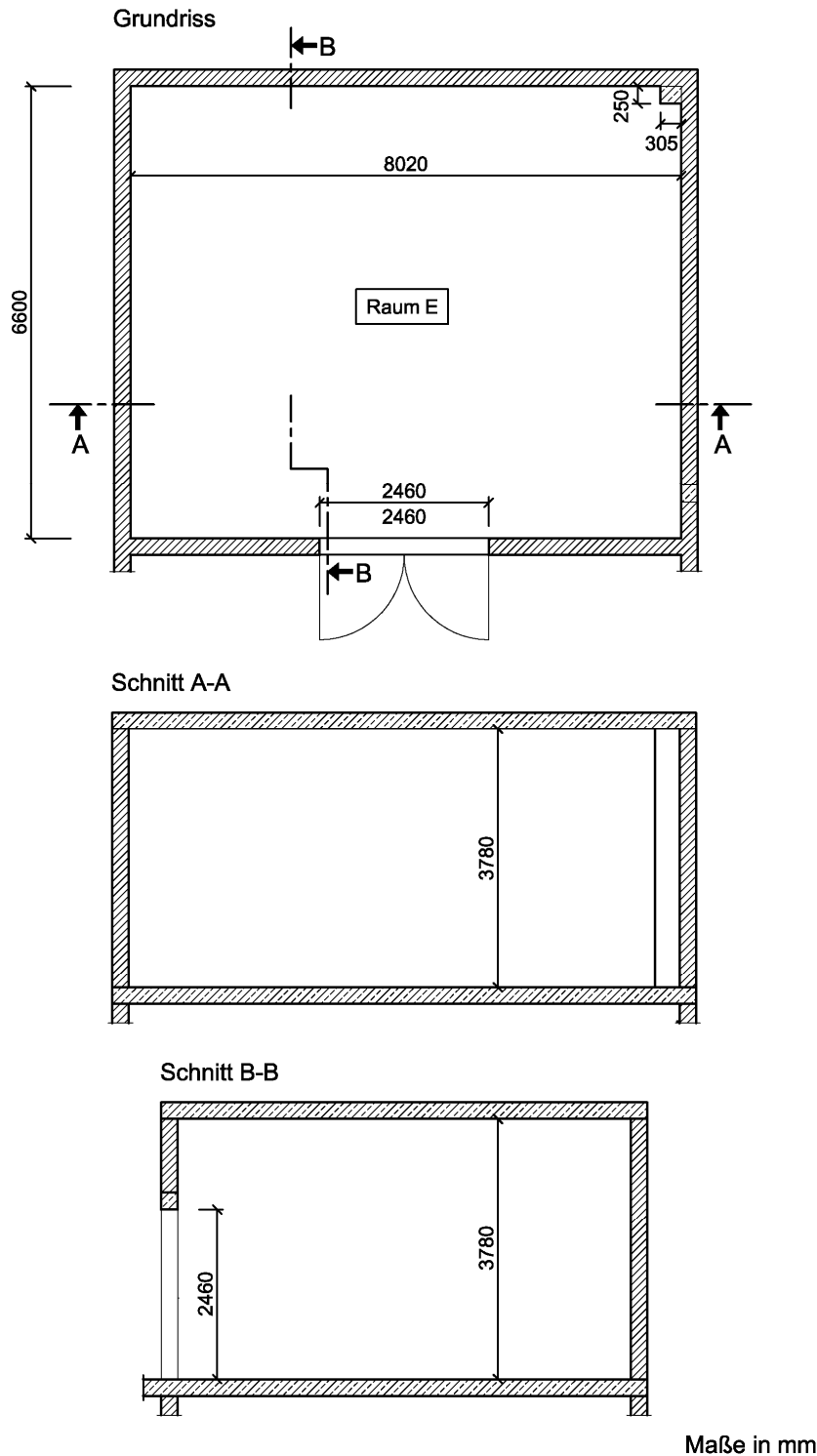


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], wobei eine lineare Regression zur Berechnung der Nachhallzeit T_{20} aus dem Pegel der rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekt.

Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s	
	T_1 (ohne Prüfobjekt)	T_2 (mit Prüfobjekt)
100	5,21	4,62
125	5,72	4,55
160	6,19	4,18
200	5,60	3,10
250	5,84	2,65
315	5,58	2,24
400	5,56	2,06
500	5,47	2,09
630	5,21	2,06
800	4,85	1,90
1000	4,92	1,87
1250	4,94	1,88
1600	4,94	1,89
2000	4,61	1,85
2500	3,99	1,76
3150	3,28	1,60
4000	2,59	1,41
5000	2,13	1,28

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
AD-/DA-Wandler	RME	Fireface 802	23811470
Verstärker	APart	Champ 2	09050048
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372828
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372829
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372830
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372831
Mikrofon	Microtech Gefell	M370	1355
Mikrofon	Microtech Gefell	M370	1356
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1786
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1787
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1788
Mikrofon	Microtech Gefell	M360	1789
Mikrofonspeisegerät	MFA	IV80F	330364
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	030.0910.0003.9. 4.1.30
Dickenmessgerät	Hans Schmidt & Co GmbH	D-2000-C0913	2985
Elektronische Waage	Kern	KB1200-2N	W1402353
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11