

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.-Phys. Elmar Schröder
Telefon +49(89)85602 145
Elmar.Schroeder@mbbm.com

29. November 2018
M136562/07 SRD/SRD

Akustik-Säule Sound Balance der Fa. Sigel

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

Prüfbericht Nr. M136562/07

Auftraggeber:	Sigel GmbH Bäumenheimer Str. 10 86690 Mertingen/Deutschland
Bearbeitet von:	Dipl.-Phys. Elmar Schröder
Berichtsdatum:	29. November 2018
Prüfdatum:	09. August 2018
Berichtsumfang:	Insgesamt 12 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 2 Seiten 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	Prüfobjekte und Prüfaufbau	3
3.1	Prüfobjekt	3
3.2	Prüfaufbau	3
4	Prüfverfahren	4
5	Auswertung	4
6	Messergebnisse	4
7	Anmerkungen	4

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. Sigel GmbH war die Schallabsorption der Akustik-Säule Sound Balance nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen. 2003-12
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption. 1997-07
- [3] ASTM C 423-17: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 17. February 2017.
- [4] ISO 9613-1: Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993-06
- [5] DIN EN 29053: Akustik – Materialien für akustische Anwendungen, Bestimmung des Strömungswiderstandes. Mai 1993

3 Prüfobjekte und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekt

Der horizontale Querschnitt der Akustik-Säule Sound Balance hatte die Geometrie eines Oktagons. Die acht Seitenlängen des Oktagons betragen im Wechsel 300 mm und 105 mm. Die Höhe betrug 1800 mm. Die Wandflächen bestanden aus 15 mm dicken PET-Platten (Rohdichte 160 kg/m²). Die Oberseite der Säule war mit einem Blech abgeschlossen. Die gesamte Säule war mit einem Gewebe (flächenbezogene Masse 227 g/m², spezifischer Strömungswiderstand 166 Pa s/m) überzogen. Als Füllung im Hohlraum war eine 50 mm dicke Polyesterfaser (Rohdichte 15 kg/m³) enthalten.

3.2 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.2.

Der Aufbau des Prüfobjekts im Hallraum wurde von der Prüfstelle ausgeführt.

Das Prüfobjekt wurde im mittleren Bereich des Hallraums entsprechend dem praxisgerechten Aufbau senkrecht stehend unmittelbar auf den Hallraumboden gestellt. Die Prüfung erfolgte an insgesamt fünf unregelmäßig verteilten Positionen.

Die Gesamtansichtsfläche der Wände des Prüfobjekts (ohne Boden und Deckel) betrug 2,92 m².

In Anhang B sind Fotos des Prüfaufbaus 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

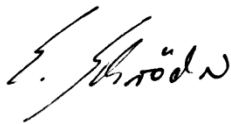
Es wurde die äquivalente Absorptionsfläche des Prüfobjekts A_{obj} in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

6 Messergebnisse

Die äquivalenten Absorptionsflächen je Prüfobjekt A_{obj} sind dem Prüfzeugnis in Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



Elmar Schröder

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.

Absorptionsfläche nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Sigel GmbH Businessproducts
Bäumenheimer Str. 10, 86690 Mertingen

Prüfgegenstand: Akustik-Säule Sound Balance

Die Akustik-Säule Sound Balance wurde als Einzelobjekt frei im Hallraum auf dem Hallraumboden stehend geprüft. Die Prüfung erfolgte zur räumlichen Mittelung an fünf Positionen.

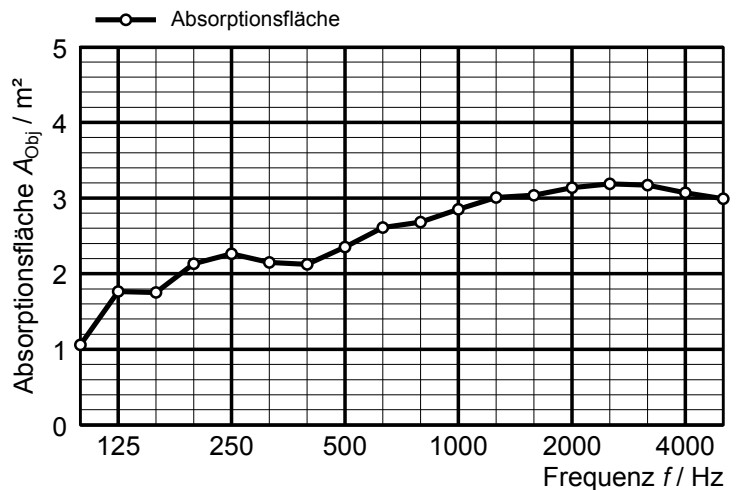
Der horizontale Querschnitt des Akustikelements hatte die Geometrie eines Oktagons. Die acht Seitenlängen des Oktagons betragen im Wechsel 300 mm und 105 mm. Die Höhe betrug 1800 mm. Die Wandflächen bestanden aus 15 mm dicken PET-Platten (Rohdichte 160 kg/m³). Die Oberseite der Säule war mit einem Blech abgeschlossen. Die gesamte Säule war mit einem Gewebe (flächenbezogene Masse 227 g/m², spezifischer Strömungswiderstand 166 Pa s/m) überzogen. Als Füllung im Hohlraum war eine 50 mm dicke Polyesterfaser (Rohdichte 15 kg/m³) enthalten.

Die Gesamtansichtsfläche der Wände (ohne Boden und Deckel) betrug 2,92 m².

Raum: Hallraum
Volumen: 199,60 m³
Prüfdatum: 09.08.2018

Frequenz [Hz]	A _{Obj} Terz [m ²]
100	1,1
125	1,8
160	1,8
200	2,1
250	2,3
315	2,2
400	2,1
500	2,4
630	2,6
800	2,7
1000	2,9
1250	3,0
1600	3,0
2000	3,1
2500	3,2
3150	3,2
4000	3,1
5000	3,0

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	25,9	53,3	95,2
Mit Probe	25,9	53,3	95,2



MÜLLER-BBM

Planegg, 29.11.2018
Prüfbericht Nr. M136562/7

Anhang A
Seite 1

Akustik-Säule Sound Balance der Fa. Sigel



Abbildung B.1. Anordnung der Säule im Hallraum (eine von insgesamt fünf Positionen).



Abbildung B.2. Oberer Abschluss der Säule.

Akustik-Säule Sound Balance der Fa. Sigel



Abbildung B.3. Seitenansicht der Säule.

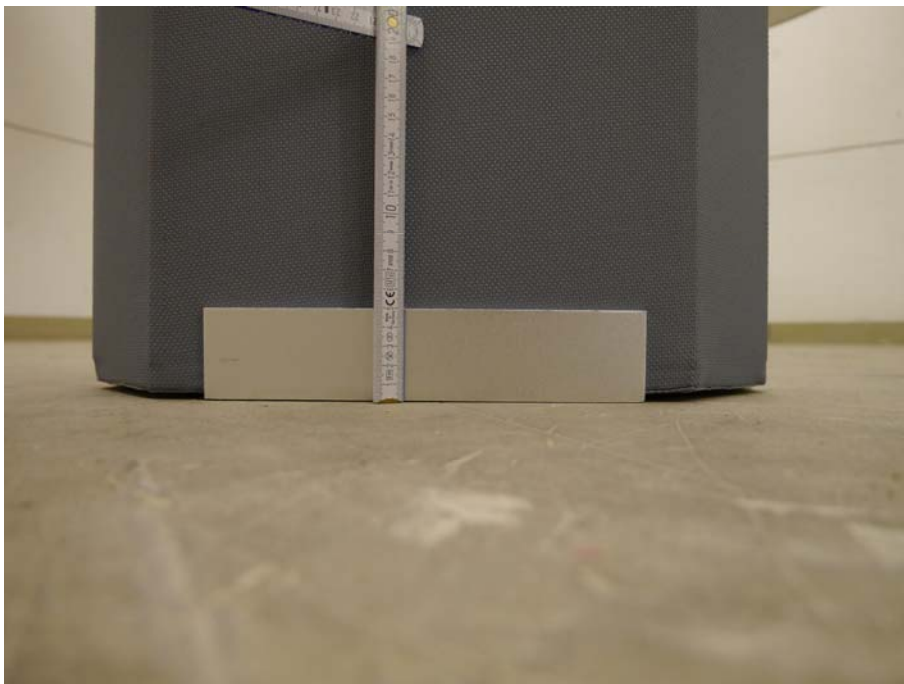


Abbildung B.4. Unterer Abschluss der Säule.

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße Absorptionsfläche

Es wurde die äquivalente Schallabsorptionsfläche A_{Obj} des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung der äquivalenten Schallabsorptionsfläche erfolgte nach folgender Gleichung:

$$A_{\text{Obj}} = \frac{A_T}{n}$$

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

Dabei ist

A_{Obj} Äquivalente Schallabsorptionsfläche je Prüfobjekt in m^2 ;

A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche von n Prüfobjekten in m^2 ;

n Anzahl der gleichartigen Prüfobjekte;

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} .

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

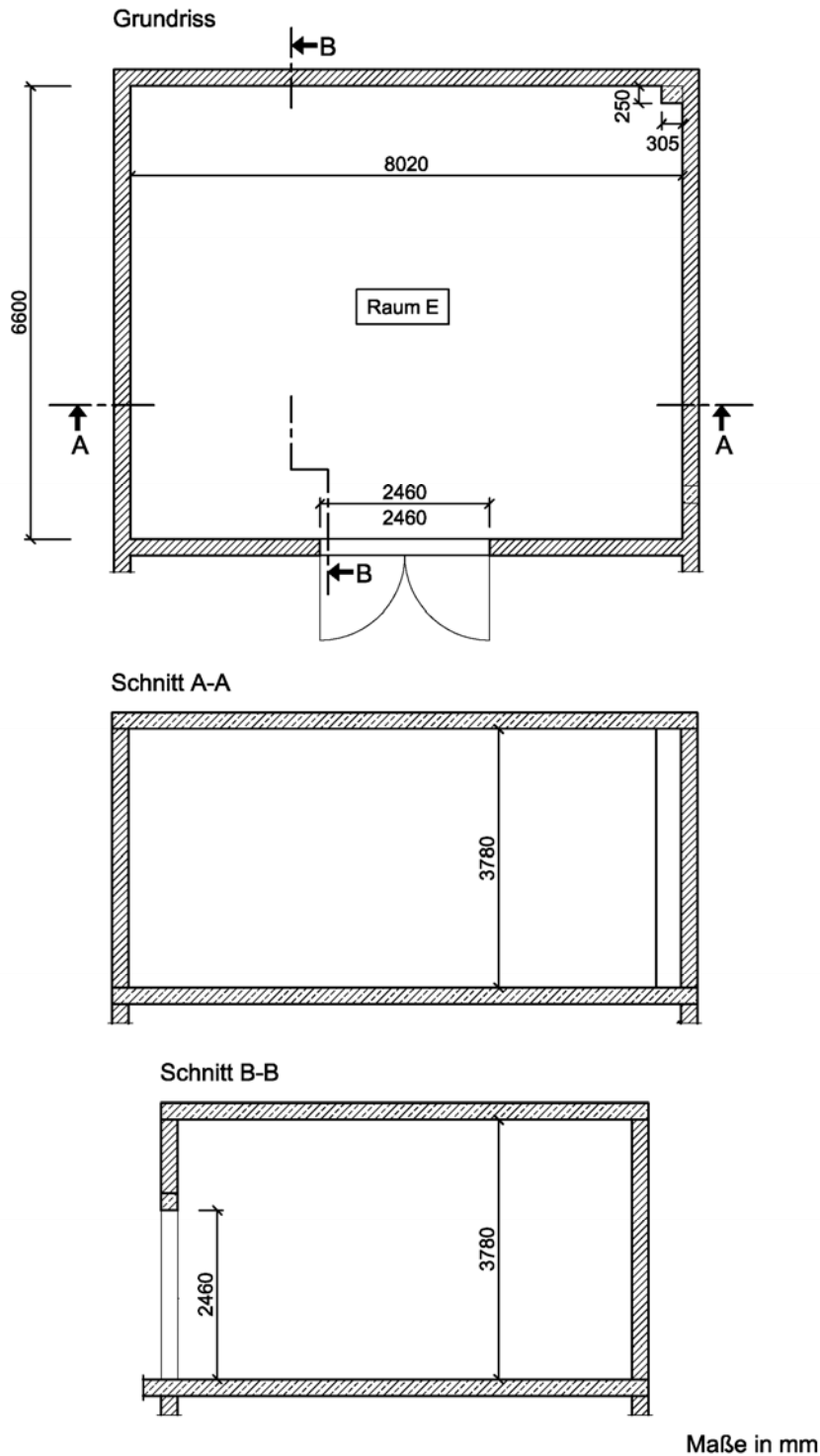


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

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

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekten.

Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s	
	T_1 (ohne Prüfobjekt)	T_2 (mit Prüfobjekt)
100	5,04	4,32
125	5,69	4,32
160	5,39	4,16
200	5,12	3,81
250	5,06	3,72
315	4,91	3,69
400	5,24	3,88
500	5,20	3,75
630	5,06	3,57
800	4,77	3,40
1000	4,96	3,44
1250	5,12	3,45
1600	5,09	3,42
2000	4,75	3,23
2500	4,15	2,93
3150	3,52	2,60
4000	2,86	2,24
5000	2,44	1,98

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