

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

M. Eng. Philipp Meistring
Telefon +49(89)3540486 38
philipp.meistring@mbbm-bso.com

17. Oktober 2023
B125816/21 Version 1 MSG/MSG

HARO Akustik Concept line

Prüfung der Schallabsorption im Hallraum nach DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. B125816/21

Auftraggeber:	Hamberger Flooring GmbH & Co. KG Rohrdorfer Str. 133 83071 Stephanskirchen Deutschland
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	17. Oktober 2023
Lieferdatum der Prüfobjekte:	06. Februar 2023
Prüfdatum:	06. Februar 2023
Berichtsumfang:	Insgesamt 16 Seiten, davon 7 Seiten Textteil, 2 Seiten Anhang A 3 Seiten 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	Prüfobjekte und Prüfaufbau	4
4	Prüfverfahren	6
5	Auswertung	6
6	Messergebnisse	6
7	Anmerkungen	7

Anhang A: Prüfzeugnisse

Anhang B: Fotos

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

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. Hamberger Flooring GmbH & Co. KG in 83071 Stephanskirchen war die Schallabsorption der Akustikdielen HARO Akustik concept Line nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu ermitteln.

Der Aufbau erfolgte mit den Dielen unmittelbar auf dem Hallraumboden liegend und mit Luftabstand und einer Gesamtaufbauhöhe von 100 mm.

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 12999-2: Akustik – Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik Teil 2: Schalldämpfung (ISO 12999-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 12999-2:2020. 2020-11

3 Prüfobjekte und Prüfaufbau

3.1 Prüfobjekte

Es wurden Akustikdielen vom Typ HARO Akustik geprüft.

Die verwendeten Dielen lassen sich wie folgt beschreiben:

- Typbezeichnung: Akustikdielen HARO Akustik Concept Line
- Aufbau: Verbunddielen bestehend aus einer 8 mm dicken Deckschicht aus HDF-Platten mit Echtholz furniert und einer rückseitigen Kaschierung aus 30 mm Holzweichfaserdämmstoff, Dielen sicht- und rückseitig geschlitzt
- Schlitzbild:
 - sichtseitig: Schlitzweite 6 mm, Schlitz-Achsabstand 23 mm (Stegbreite 17 mm), Schlitztiefe ca. 14 mm (5 mm in die Holzfaserdämmung)
 - rückseitig: Schlitzweite 6 mm, Achsabstand 23 mm, Schlitztiefe 8 mm
- Abmessungen je Paneel: $L \times B = 2200 \text{ mm} \times 184 \text{ mm}$ (Deckbreite), Dicke 38 mm
- flächenbezogene Masse: $m'' = 9,9 \text{ kg/m}^2$ (stichprobenartig ermittelt anhand von 5 Dielen aus dem Prüfmaterial)
- Längskanten: NF-Profil

Die Angaben zu Abmessungen und Massen der Prüfobjekte wurden stichprobenartig durch die Prüfstelle ermittelt bzw. überprüft.

3.2 Prüfaufbauten

Der Aufbau des Prüfobjektes im Hallraum wurde am Messtag vom Auftraggeber ausgeführt.

Die Prüfung wurde in folgenden Aufbauvarianten durchgeführt (Aufbau je von oben nach unten):

Aufbau 1: direkt montiert (Montageart Typ A)

- 38 mm Akustikdielen, lose aufgelegt auf
- Hallraumboden

Prüfaufbau nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 und Anhang B in Montageart Typ A.

Aufbau 2: auf Abstandslatten montiert (Montageart Typ E-100)

- 38 mm Akustikdielen, lose aufgelegt auf die Distanzkonstruktion
- 60 mm Lufthohlraum, darin Distanzkonstruktion, bestehend aus:
 - 15 mm Lattung, 15 mm x 60 mm, quer zu den Dielen, Achsabstand ca. $e = 80$ cm
 - 45 mm punktuelle Abstandshalter (Metallstützen)
- Hallraumboden

Prüfaufbau nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 und Anhang B in Montageart Typ E-100.

Beide Aufbauten wurde aus jeweils 38 Stück Dielen in zwei Reihen erstellt:

- 1 Reihe aus 19 Volldielen $L = 2200$ mm
- 1 Reihe aus 19 Passdielen $L = 1100$ mm

Bei beiden Aufbauten wurden die Längsstöße der Dielen untereinander mittels der NF-Profilierung ausgeführt. Die Stöße zwischen den Reihen wurden als Stumpfstoß entlang der Querkanten der Dielen ausgeführt.

Die Prüfobjekte wurden von einem seitlich umlaufenden Umfassungsrahmen eingeschlossen. Der Umfassungsrahmen bestand aus 19 mm dicken, beschichteten MDF-Platten. Die Rahmenhöhe betrug jeweils die Gesamtaufbauhöhe des Prüfaufbaus. Die Fugen zwischen dem Prüfobjekt und dem Umfassungsrahmen sowie zwischen dem Umfassungsrahmen und dem Hallraumboden wurden mit Klebeband abgedichtet.

Die Prüffläche hatte die Abmessungen Länge x Breite = $3,50$ m x $3,30$ m = $11,55$ m² exklusive Umfassungsrahmen.

In Anhang B sind Fotos der Prüfaufbauten enthalten.

4 Prüfverfahren

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

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang D 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:

- Praktische Schallabsorptionsgrade 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 in Anhang A zu entnehmen.

Angaben zur Messunsicherheit sind in Anhang D 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
(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: Hamberger Flooring GmbH & Co. KG
Rohrdorfer Str. 133, 83071 Stephanskirchen

Prüfgegenstand: HARO Akustik Concept Line, Aufbau Typ A (direkt montiert)

Prüfobjekt:

- Verbunddielen bestehend aus einer Deckschicht aus HDF-Platten mit Echtholz furnier und einer rückseitigen Kaschierung aus Holzfaserdämmstoff, sichtseitig geschlitzt
- Deckschicht: HDF-Träger mit Echtholz furnier, Dicke 8 mm,
- Dämmstoff: Holzweichfaserdämmstoff, Nenndicke 30 mm, vollflächig aufkaschiert, rückseitig geschlitzt (Schlitzweite 6 mm, Achsabstand 23 mm), Schlitztiefe 8 mm
- Schlitzbild Sichtseite: Schlitzweite 6 mm, Schlitz-Achsabstand 23 mm (Stegbreite 17 mm), Schlitztiefe ca. 14 mm (5 mm in die Holzfaserdämmung)
- Abmessungen: je Diele $L \times B = 2200 \text{ mm} \times 184 \text{ mm}$ (Deckbreite)
- Masse: flächenbezogene Masse (Gesamtaufbau) $m'' = 9,9 \text{ kg/m}^2$
- Verbindung: Längskanten mit NF-Profil

Prüfanordnung:

- Aufbau (von oben nach unten):
 - 38 mm Akustikdielen, lose aufgelegt auf
 - Hallraumboden
- Prüffläche aus 38 Dielen in 2 Reihen (je Reihe 1 Volldiele $L = 2200 \text{ mm}$, 1 Pasddiele $L = 1100 \text{ mm}$)
- Abmessungen Prüffläche $L \times B = 3,50 \text{ m} \times 3,30 \text{ m}$
- Umfassungsrahmen aus 19 mm dicken, beschichteten MDF-Platten
- Fuge zwischen Umfassungsrahmen und Hallraumboden sowie zwischen Umfassungsrahmen und Prüfobjekt mit Klebeband abgedichtet
- Prüfanordnung Typ A nach DIN EN ISO 354

Raum: E

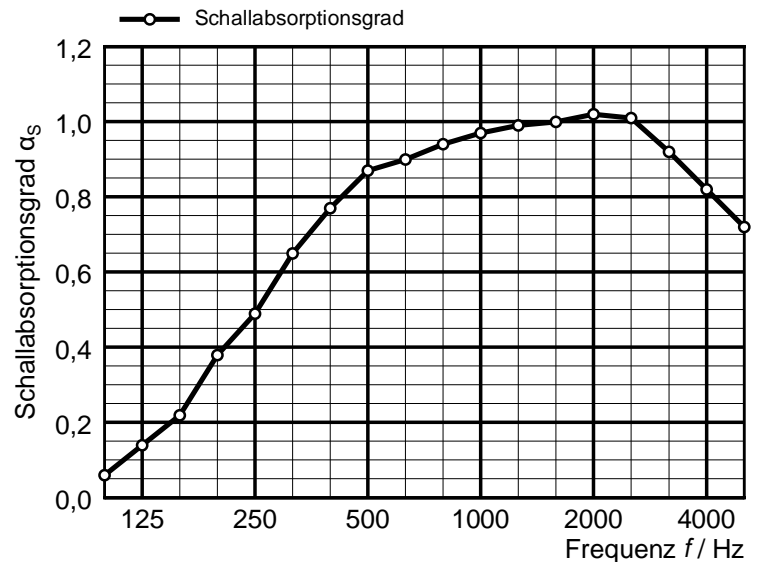
Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 11,55 m²

Prüfdatum: 06.02.2023

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,6	33,8	96,7
Mit Probe	18,5	34,1	96,9

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,06	0,15
125	0,14	
160	0,22	
200	0,38	0,50
250	0,49	
315	0,65	
400	0,77	0,85
500	0,87	
630	0,90	
800	0,94	0,95
1000	0,97	
1250	0,99	
1600	1,00	1,00
2000	1,02	
2500	1,01	
3150	0,92	0,80
4000	0,82	
5000	0,72	



◦ 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 = 0,85 Sound Absorption Average SAA = 0,83
--	--

MÜLLER-BBM

Planegg, 17.10.2023
Prüfbericht Nr. B125816/21

Anhang A
Seite 1

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Hamberger Flooring GmbH & Co. KG
Rohrdorfer Str. 133, 83071 Stephanskirchen

Prüfgegenstand: HARO Akustik Concept Line, Aufbau Typ E-100

Prüfobjekt:

- Verbunddielen bestehend aus einer Deckschicht aus HDF-Platten mit Echtholz furniert und einer rückseitigen Kaschierung aus Holzfaserdämmstoff, sichtseitig geschlitzt
- Deckschicht: HDF-Träger mit Echtholz furniert, Dicke 8 mm,
- Dämmstoff: Holzweichfaserdämmstoff, Nenndicke 30 mm, vollflächig aufkaschiert, rückseitig geschlitzt (Schlitzweite 6 mm, Achsabstand 23 mm), Schlitztiefe 8 mm
- Schlitzbild Sichtseite: Schlitzweite 6 mm, Schlitz-Achsabstand 23 mm (Stegbreite 17 mm), Schlitztiefe ca. 14 mm (5 mm in die Holzfaserdämmung)
- Abmessungen: je Diele $L \times B = 2200 \text{ mm} \times 184 \text{ mm}$ (Deckbreite)
- Masse: flächenbezogene Masse (Gesamtaufbau) $m'' = 9,9 \text{ kg/m}^2$
- Verbindung: Längskanten mit NF-Profil

Prüfanordnung:

- Aufbau (von oben nach unten):
 - 38 mm Akustikdielen, lose aufgelegt auf Distanzlatten
 - 60 mm Lufthohlraum, darin
 - 15 mm Lattung 15 mm x 60 mm, ca. $e = 80 \text{ cm}$
 - 45 mm punktuelle Abstandshalter (Metallstützen)
 - Hallraumboden
- Prüffläche aus 38 Dielen in 2 Reihen (je Reihe 1 Volldiele $L = 2200 \text{ mm}$, 1 Passdiele $L = 1100 \text{ mm}$)
- Abmessungen Prüffläche $L \times B = 3,50 \text{ m} \times 3,30 \text{ m}$
- Umfassungsrahmen aus 19 mm dicken, beschichteten MDF-Platten
- Fuge zwischen Umfassungsrahmen und Hallraumboden sowie zwischen Umfassungsrahmen und Prüfobjekt mit Klebeband abgedichtet
- Prüfanordnung Typ E-100 nach DIN EN ISO 354

Raum: E

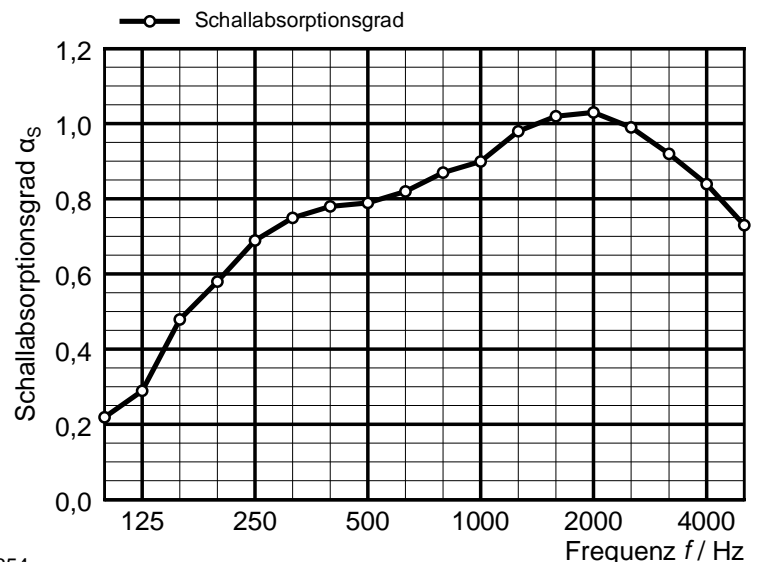
Volumen: 199,60 m³

Prüffläche: 11,55 m²

Prüfdatum: 06.02.2023

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	18,2	39,2	96,9
Mit Probe	18,2	38,7	96,9

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,22	
125	0,29	0,35
160	0,48	
200	0,58	0,65
250	0,69	
315	0,75	
400	0,78	0,80
500	0,79	
630	0,82	
800	0,87	
1000	0,90	0,90
1250	0,98	
1600	1,02	
2000	1,03	1,00
2500	0,99	
3150	0,92	
4000	0,84	0,85
5000	0,73	



α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,85$ Schallabsorberklasse: B	Bewertung nach ASTM C423: Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,85$ Sound Absorption Average $SAA = 0,85$
--	--

MÜLLER-BBM

Planegg, 17.10.2023
Prüfbericht Nr. B125816/21

Anhang A
Seite 2

HARO Akustik Concept line



Abbildung B.1. Ansicht Sichtseite (links) und Rückseite (rechts).



Abbildung B.2. Ansicht Schlitzbild (sichtseitig).

HARO Akustik Concept line

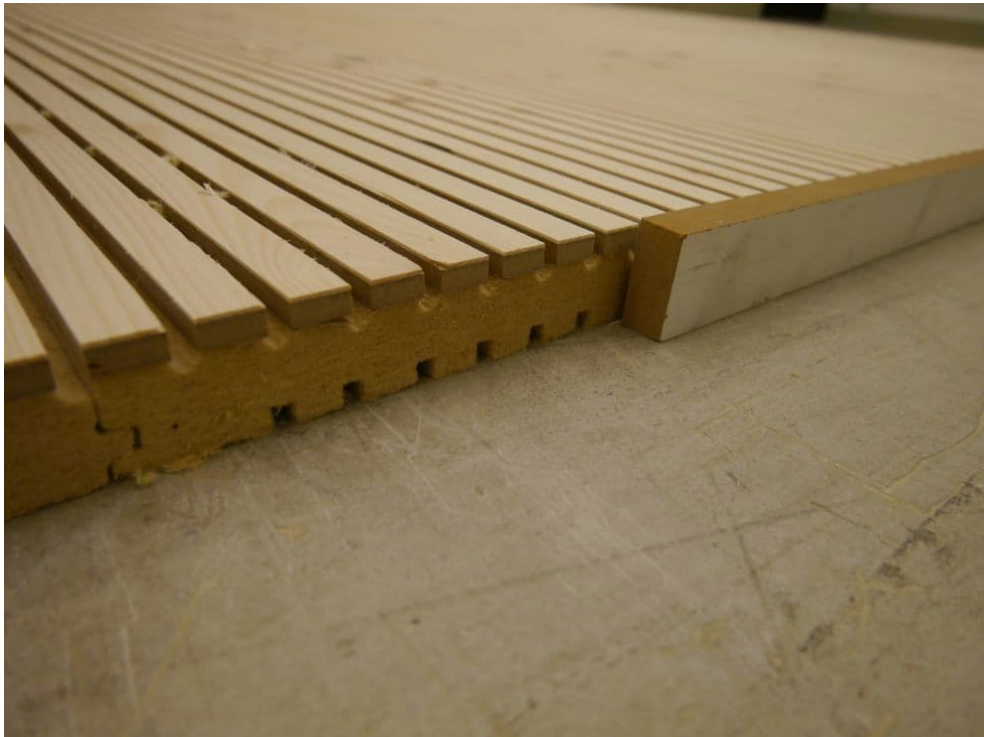


Abbildung B.3. Aufbau 1 (Typ A, direkt montiert): Dielen auf dem Boden liegend, Umfassungsrahmen teilweise montiert.



Abbildung B.4. Aufbau Nr. 1 (Typ A, direkt montiert): Gesamtansicht des prüffertigen Prüfaufbaus.

HARO Akustik Concept line



Abbildung B.5. Aufbau 2 (Typ E-100): Dielen auf einer Distanzkonstruktion über dem Boden liegend, Umfassungsrahmen teilweise montiert.



Abbildung B.6. Aufbau Nr. 2 (Typ E-100): Gesamtansicht des prüffertigen Prüfaufbaus.

\\s-muc-fs01\allefirmen\B\Proj\125\B125816\B125816_21_PBE_1D.DOCX:23. 10. 2023

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_S 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 [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 [5] enthalten. Für den Einzahlerwert α_w wird in DIN EN ISO 12999-2 [5] eine Vergleichsstandardabweichung von $\sigma_R = 0,035$ angegeben. Dieser Wert entspricht der in Ringversuchen ermittelten Vergleichsstandardunsicherheit und beschreibt die Standardunsicherheit von im Prüfstand gewonnenen Prüfergebnissen für ein Bauteil unter Vergleichsbedingungen. Für ein anzustrebendes Vertrauensniveau von 95 % resultiert ein Erweiterungsfaktor von $k = 2,0$ und eine erweiterte Unsicherheit von $U = \pm 0,07$ für den ermittelten bewerteten Schallabsorptionsgrad α_w .

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

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

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

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

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

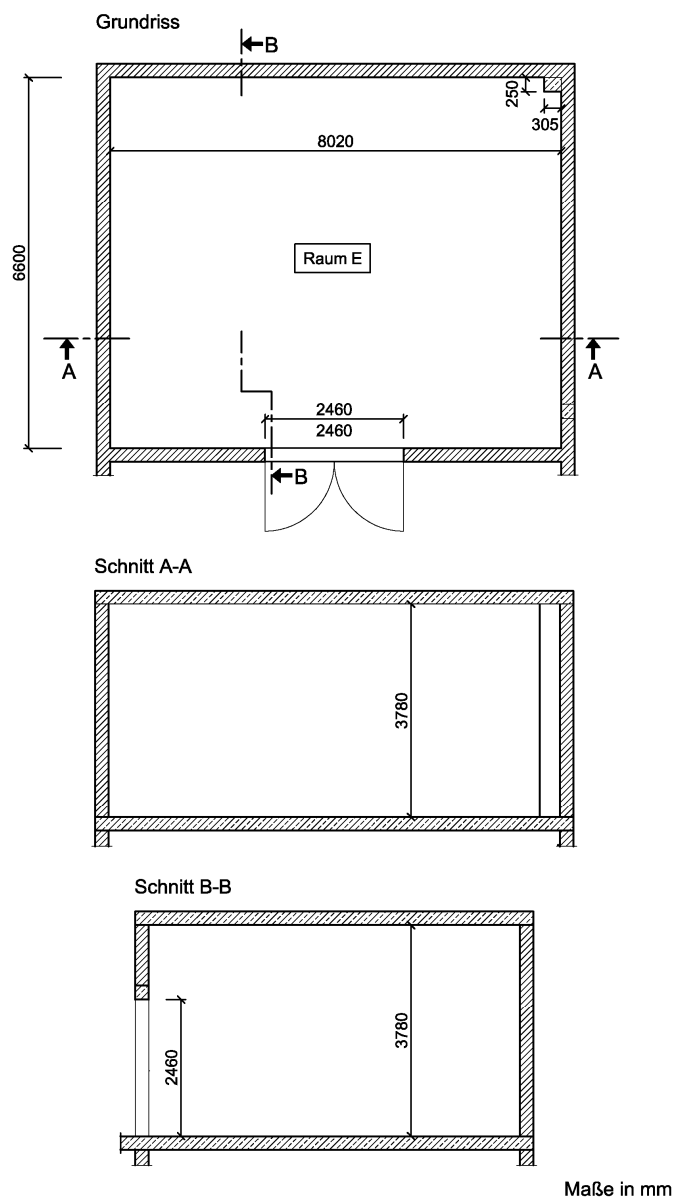


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als 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 T_1 (ohne Prüfobjekte) und T_2 (ohne Prüfobjekten).

Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s			
	Aufbau Nr. 1		Aufbau Nr. 2	
	T_1	T_2	T_1	T_2
100	5,31	4,73	5,22	3,69
125	5,86	4,55	5,77	3,59
160	5,94	4,02	5,96	2,94
200	5,27	3,06	5,29	2,53
250	5,66	2,83	5,66	2,36
315	5,47	2,41	5,47	2,22
400	5,65	2,21	5,66	2,19
500	5,58	2,04	5,60	2,18
630	5,38	1,97	5,40	2,08
800	5,07	1,87	5,14	1,97
1000	5,13	1,84	5,22	1,95
1250	5,05	1,81	5,20	1,84
1600	4,86	1,77	5,05	1,77
2000	4,44	1,70	4,68	1,72
2500	3,58	1,57	3,82	1,62
3150	2,82	1,46	3,06	1,52
4000	2,13	1,31	2,34	1,37
5000	1,63	1,15	1,80	1,22

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
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.11
Messschieber	Mitutoyo	CD-15PPR	07019377
Waage	Kern	DE120K10N	WD200002751