MÜLLER-BBM

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

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

www.MuellerBBM.de

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

09. Mai 2022
M163736/08 Version 2 MSG/STEG

# Vorhang Vancouver gerafft mit 100 % Zugabe der Fa. W. & L. Jordan GmbH

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

## Prüfbericht Nr. M163736/08

| | |
|---|---|
| Auftraggeber | W. & L. Jordan GmbH<br>Horst-Dieter-Jordan-Straße 7-10<br>34134 Kassel<br>Deutschland |
| Bearbeitet von: | M. Eng. Philipp Meistring |
| Berichtsdatum: | 09. Mai 2022 |
| Lieferdatum der Prüfobjekte: | 21. Dezember 2011 |
| Prüfdatum: | 21. Dezember 2011 |
| Berichtsumfang: | Insgesamt 11 Seiten davon<br>5 Seiten Textteil<br>1 Seite Anhang A<br>1 Seite Anhang B<br>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

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

## Inhaltsverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Aufgabenstellung** | **3** |
| **2** | **Grundlagen** | **3** |
| **3** | **Prüfbedingungen und Prüfobjekte** | **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


\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

# 1 Aufgabenstellung

Für den Vorhangstoff vom Typ Vancouver der Firma W. & L. Jordan GmbH, D-34134 Kassel die Schallabsorption nach DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu bestimmen. Die Prüfung wurde für eine Anordnung als gerafft hängender Vorhang (100 % Zugabe) mit einem Wandabstand von 100 mm durchgeführt.

Die Ergebnisse waren nach DIN EN ISO 11654 [2] und ASTM C 423 [4] zu beurteilen.

# 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde (jeweils Ausgabestand zum Zeitpunkt der Prüfungen):

[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] ISO 9613-1 „Acoustics; attenuation of sound during propagation outdoors; part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere.” June 1993

[4] ASTM C 423-09a: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 09a. October 2009

# 3 Prüfbedingungen und Prüfobjekte

## 3.1 Prüfbedingungen

Der Prüfaufbau erfolgte gemäß Vorgabe des Auftraggebers nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 und Anhang B in Montageart Typ G-100.

Der Aufbau der Prüfobjekte im Hallraum wurde durch die Mitarbeiter der Prüfstelle ausgeführt.

## 3.2 Prüfobjekte

Der verwendete Vorhangstoff lässt sich wie folgt beschreiben:

- Vorhangstoff Typ Vancouver der Fa. W. & L. Jordan GmbH
- Material: 100 % Polyester FR
- Dicke $t$ = 0,51 mm
- flächenbezogene Masse $m''$ = 260 g/m$^2$ (Herstellerangabe)
- spezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053: $R_s$ = 1460 Pa · s/m

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

Die Angaben zu Dicke und Strömungswiderstand wurden durch die Prüfstelle bestimmt. Die Prüfung des Strömungswiderstandes wurde nach DIN EN 29053 durchgeführt.

Der Aufbau in Montageart G-100 nach DIN EN ISO 354 [1] wurde aus einem Schal mit den Abmessungen *B* x *H* = 7000 mm x 3000 mm erstellt. Der Vorhangschal war werkseitig unten mit 10 cm Saum, seitlich mit jeweils 2 cm Saum und oben mit einem Universalkräuselband ausgestattet.

Der Vorhangstoff wurde mittels Magneten gerafft mit 100 % Zugabe an einer Deckenschiene (Winkelprofil 50 mm x 50 mm) direkt unter der Hallraumdecke befestigt.

Der Aufbau hatte keinen seitlichen Umfassungsrahmen. Die Prüffläche hatte die Abmessung *B* x *H* = 3450 mm x 2950 mm (gemessen ab Unterkante Deckenschiene).

Weitere Angaben zum Prüfaufbau sind im Prüfzeugnis in Anhang A und in den Bildern in Anhang B dargestellt.

## 4 Prüfverfahren

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

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

## 5 Auswertung

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

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

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

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

Nach der ASTM C 423-09a [4] 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

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

## 6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade $\alpha_S$ in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade $\alpha_p$ in Oktavbändern sowie die Einzahlangaben ($\alpha_w$, *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis in Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die am Messtag vorgefundenen Verhältnisse.

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



M. Eng. Philipp Meistring

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.

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** W. & L. Jordan GmbH, Horst-Dieter-Jordan-Straße 7-10, D-34134 Kassel

**Prüfgegenstand:** Vorhang Vancouver,
Montageart G-100, gerafft 100% Zugabe

**Vorhangstoff:**

- Vorhangstoff Vancouver der Fa. W. & L. Jordan GmbH
- Material 100 % Polyester FR
- flächenbezogene Masse $m''$ = 260 g/m² (Herstellerangabe)
- Strömungswiderstand $R_S$ = 1460 Pa s/m
- Dicke $t$ = 0,51 mm

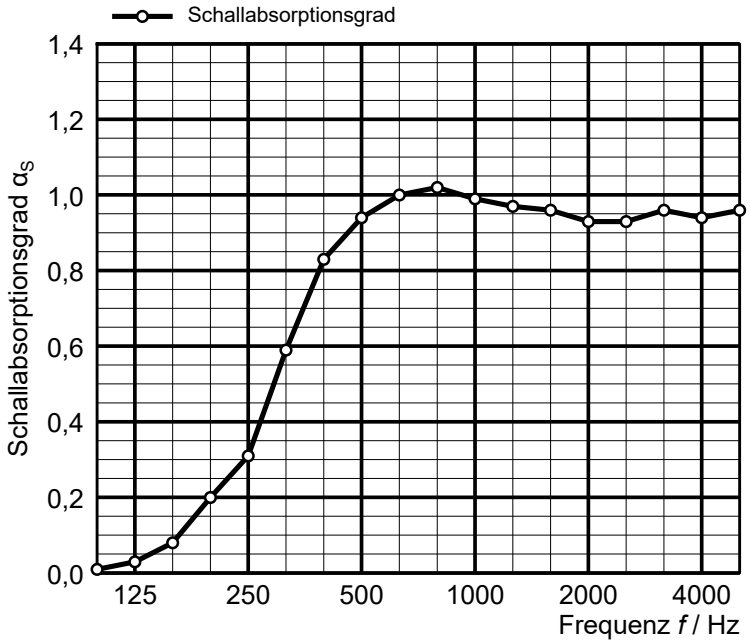
**Prüfanordnung:**

- Montagetyp G-100 nach DIN EN ISO 354, Aufbau ohne Umfassungrahmen
- Vorhangschal: $B$ x $H$ = 7000 mm x 3000 mm, 10 cm gesäumt
- gerafft montiert (100 % Zugabe)
- aufgehängt an 50 mm hoher Deckenschiene an der Hallraumdecke
- Abstand zur Wand 100 mm
- Prüffläche $B$ x $H$ = 3450 mm x 2950 mm (ab UK Deckenschiene)

Raum: E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,18 m²
Prüfdatum: 21.12.2011

| | θ [°C] | *r. h.* [%] | *B* [kPa] |
|---|---|---|---|
| Ohne Probe | 18,4 | 39,2 | 95,3 |
| Mit Probe | 18,2 | 37,4 | 95,3 |

| Frequenz [Hz] | $\alpha_S$ Terz | $\alpha_p$ Oktave |
|---|---|---|
| 100 | ∘ 0,01 | |
| 125 | ∘ 0,03 | 0,05 |
| 160 | ∘ 0,08 | |
| 200 | 0,20 | |
| 250 | 0,31 | 0,35 |
| 315 | 0,59 | |
| 400 | 0,83 | |
| 500 | 0,94 | 0,90 |
| 630 | 1,00 | |
| 800 | 1,02 | |
| 1000 | 0,99 | 1,00 |
| 1250 | 0,97 | |
| 1600 | 0,96 | |
| 2000 | 0,93 | 0,95 |
| 2500 | 0,93 | |
| 3150 | 0,96 | |
| 4000 | 0,94 | 0,95 |
| 5000 | 0,96 | |




∘ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²
$\alpha_S$ Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
$\alpha_p$ Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

| Bewertung nach ISO 11654: | Bewertung nach ASTM C423: |
|---|---|
| **Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w$ = 0,65 (*MH*)** | **Noise Reduction Coefficient *NRC* = 0,80** |
| Schallabsorberklasse: C | **Sound Absorption Average *SAA* = 0,81** |




\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

## Vorhang Vancouver gerafft mit 100 % Zugabe der Firma W. & L. Jordan GmbH

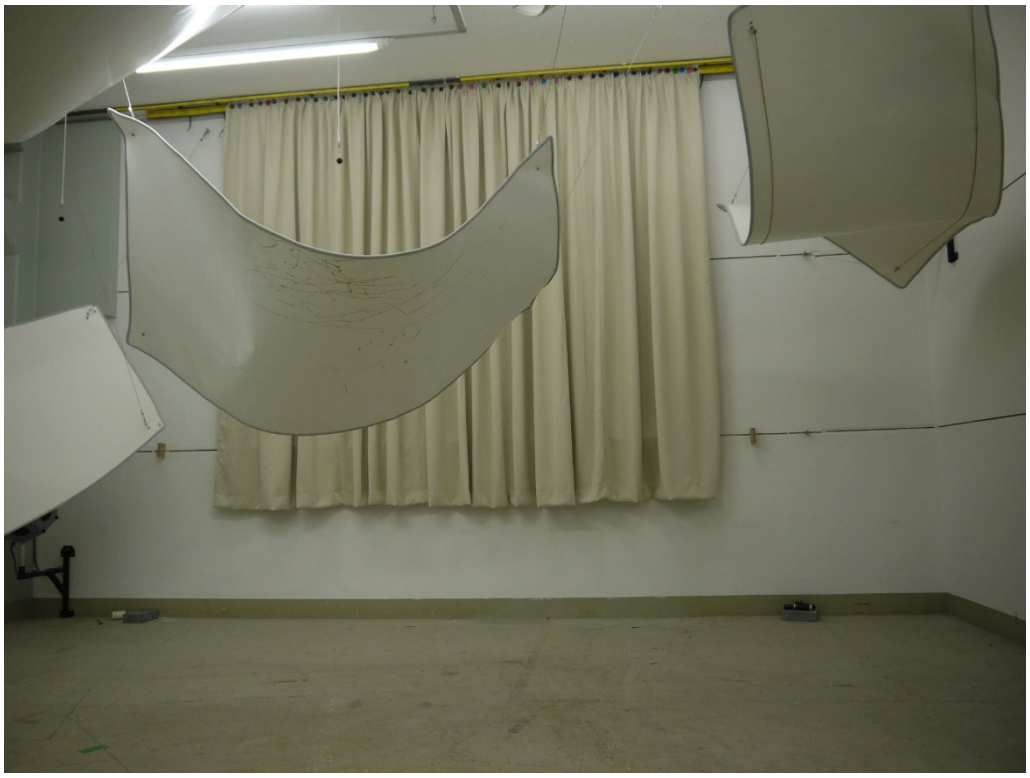


Abbildung B.1. Prüfanordnung im Hallraum (Ansicht).



Abbildung B.2. Prüfanordnung im Hallraum (Schrägansicht).

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

# Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

## 1 Messgröße Schallabsorptionsgrad

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

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

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

Dabei ist

$\alpha_S$ Schallabsorptionsgrad;

$A_T$ Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in $m^2$;

$S$ die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in $m^2$;

$V$ Hallraumvolumen in $m^3$;

$c_1$ Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s;

$c_2$ Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s;

$T_1$ Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s;

$T_2$ Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s;

$m_1$ Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in $m^{-1}$;

$m_2$ Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in $m^{-1}$.

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

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

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichpräzision 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 Raumoberfläche von $S$ = 216 $m^2$ auf.

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

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

In Abbildung C.1. sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

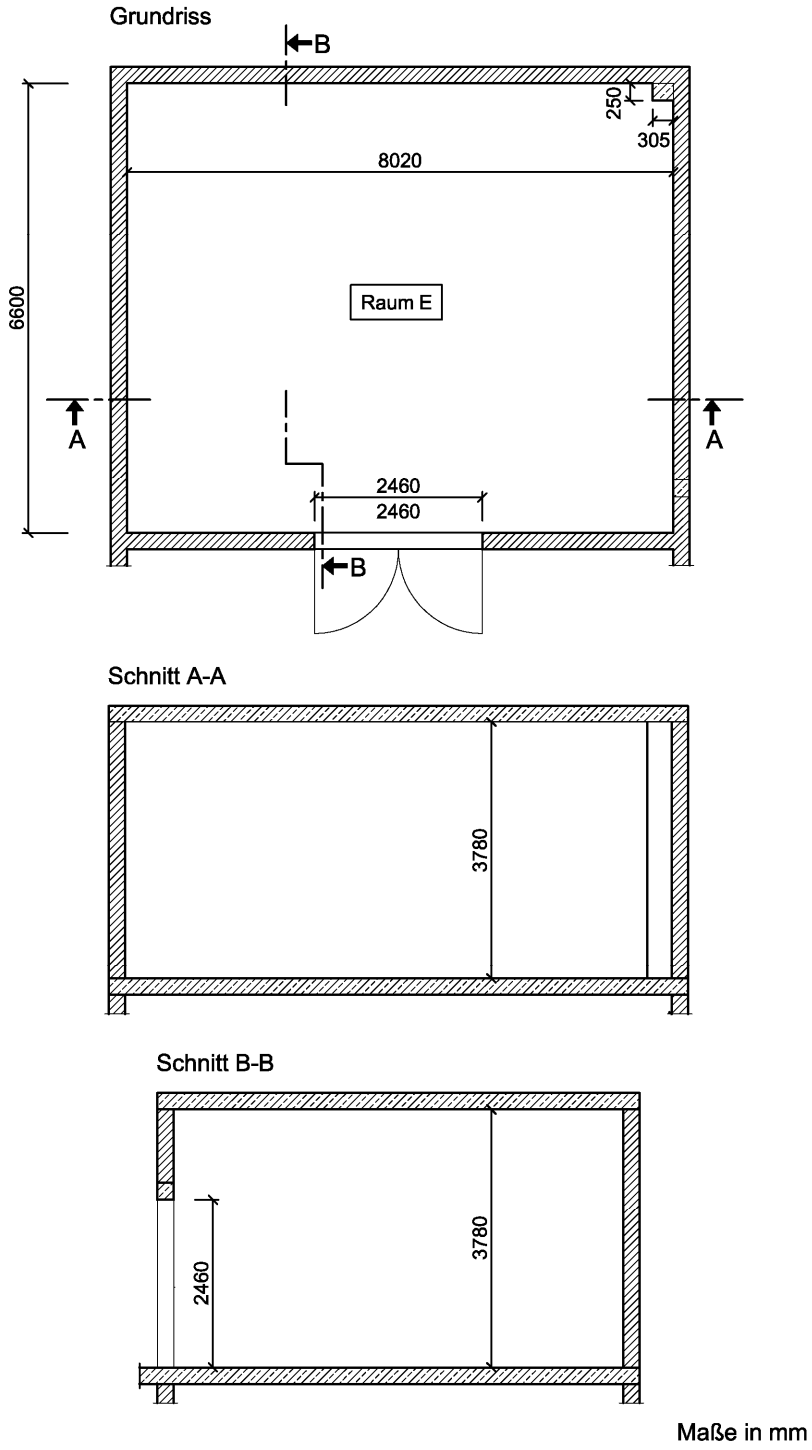



**Abbildung C.1.** Grundriss und Schnitte des Hallraums.

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

## 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 | 4,91 | 4,85 |
| 125 | 4,76 | 4,56 |
| 160 | 5,04 | 4,44 |
| 200 | 5,35 | 3,98 |
| 250 | 5,06 | 3,38 |
| 315 | 5,13 | 2,62 |
| 400 | 5,46 | 2,25 |
| 500 | 5,50 | 2,09 |
| 630 | 5,40 | 1,99 |
| 800 | 5,32 | 1,96 |
| 1000 | 5,44 | 2,02 |
| 1250 | 5,47 | 2,04 |
| 1600 | 5,16 | 2,00 |
| 2000 | 4,60 | 1,95 |
| 2500 | 3,89 | 1,80 |
| 3150 | 3,12 | 1,58 |
| 4000 | 2,36 | 1,36 |
| 5000 | 1,77 | 1,13 |

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022

## 2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2. sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

**Tabelle C.2.** Prüfmittel.

| Bezeichnung | Hersteller | Typ | Serien-Nr. |
|---|---|---|---|
| Soundkarte | RME | Multiface II | 22460388 |
| Verstärker | APart | Champ One | 09070394 |
| Dodekaeder | Müller-BBM | DOD130B | 265201 |
| Dodekaeder | Müller-BBM | DOD130B | 265202 |
| Dodekaeder | Müller-BBM | DOD130B | 265203 |
| Dodekaeder | Müller-BBM | DOD130B | 265204 |
| Mikrofon | Microtech | M360 | 1783 |
| Mikrofon | Microtech | M360 | 1785 |
| Mikrofon | Microtech | M360 | 1786 |
| Mikrofon | Microtech | M360 | 1787 |
| Mikrofon | Microtech | M360 | 1788 |
| Mikrofon | Microtech | M360 | 1789 |
| 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 1.6 |

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\163\M163736\M163736_08_PBE_2D.DOCX : 09.05.2022