

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

Telefon +49(89)85602 3206  
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Eva Müller  
Telefon +49(89)85602 3206  
Eva.Mueller@MuellerBBM.de

12. September 2012  
M91200/01 MRE/MLT

## **Brettstapeldecke, Fa. Suttner**

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

#### **Prüfbericht Nr. M91200/01**

<b>Auftraggeber:</b>	Suttner Gmbh & Co. KG Wenamühl 1 94354 Haselbach
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Ing. (FH) Eva Müller M. Eng. Philipp Meistring
<b>Berichtsdatum:</b>	12. September 2012
<b>Lieferdatum der Prüfobjekte:</b>	31. August 2012
<b>Prüfdatum:</b>	31. August 2012
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 13 Seiten, davon 5 Seiten Textteil, 2 Seiten Anhang A, 1 Seite Anhang B, 1 Seite Anhang C und 4 Seiten Anhang D.

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001  
Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

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

Geschäftsführer: Horst Christian Gass,  
Dr. Carl-Christian Hantschk, Stefan Schierer  
Dr. Edwin Schorer, Norbert Suritsch

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Prüfbedingungen und Prüfobjekte</b>	<b>3</b>
3.1	Prüfbedingungen	3
3.2	Prüfobjekte	3
<b>4</b>	<b>Prüfverfahren</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Auswertung</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Messergebnisse</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>5</b>

Anhang A: Prüfzeugnisse

Anhang B: Fotos

Anhang C: Zeichnungen des Prüfgegenstands

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

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Suttner GmbH & Co. KG war die Schallabsorption von sichtbar geschlitzten Brettstapeldecken gemäß DIN EN ISO 354 [1] im Hallraum zu prüfen.

## 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] 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

## 3 Prüfbedingungen und Prüfobjekte

### 3.1 Prüfbedingungen

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

Der Aufbau der Prüfobjekte im Hallraum wurde vom Auftraggeber ausgeführt.

### 3.2 Prüfobjekte

Es wurden zwei Aufbauten geprüft:

#### Aufbau 1:

- Brettstapeldecke aus ca. 40 mm breiten, verdübelten Lamellen mit Fräsungen
- Fräsung je Lamelle:
  - sichtseitiger Schlitz: Schlitzflächenanteil ca. 20 %
  - dahinter liegender, angeschlossener Hohlraum vollständig gefüllt mit Dämmmaterial

#### Aufbau 2:

- Brettstapeldecke aus ca. 60 mm breiten, verdübelten Lamellen mit Fräsungen
- Fräsung je Lamelle:
  - sichtseitiger Schlitz: Schlitzflächenanteil ca. 17 %
  - dahinter liegender, angeschlossener Hohlraum vollständig gefüllt mit Dämmmaterial

Die genaue Geometrie und Abmessungen der Fräsungen sowie das verwendete Dämmmaterial sind der Prüfstelle bekannt.

Die Prüffläche wurde jeweils aus fünf, bzw. sechs Einzelementen zusammengesetzt.

An den Stoßfugen zwischen den Einzelementen befand sich jeweils eine Fräsung, die Stoßfugen wurden praxisgerecht nicht abgedichtet. Das Prüfobjekt lag unmittelbar auf dem Hallraumboden. Es wurde von einem umlaufenden Rahmen (MDF,  $d = 19 \text{ mm}$ ) umfasst. Fugen zwischen dem Umfassungsrahmen und Hallraumboden bzw. Umfassungsrahmen und Prüfobjekt wurden mit Klebeband abgedichtet.

In Anhang B sind Bilder der Prüfobjekte und in Anhang C Herstellerzeichnungen des Prüfgegenstandes 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  $\alpha_s$  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

## 6 Messergebnisse

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

## 7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die am Messtag vor-  
gefundenen Verhältnisse.

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



M. Eng. Philipp Meistring



Dipl.-Ing. (FH) Eva Müller



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:** Suttner Gmbh & Co. KG  
Wenamühl 1, 94354 Haselbach

**Prüfgegenstand:** Brettstapeldecke mit Fräsungen und Hohlraumbedämpfung  
Schlitzflächenanteil 20 %

### Beschreibung des Prüfaufbaus

- Brettstapeldecke aus 40 mm breiten, verdübelten Lamellen mit Fräsungen
- Abmessungen der Prüffläche: Länge x Breite x Höhe = 3,60 m x 3,03 m x 135 mm
- Fräsung je Lamelle:
  - sichtseitiger Schlitz:
  - Schlitzflächenanteil 20 %
  - dahinter liegender, angeschlossener Hohlraum vollständig gefüllt mit Dämmmaterial

Die genaue Geometrie und Abmessungen der Fräsungen sowie das verwendete Dämmmaterial sind der Prüfstelle bekannt.

Die Prüffläche wurde aus fünf Einzelementen (Länge x Breite = 3,60 m x 0,605 m) zusammengesetzt. An den Stoßfugen befand sich jeweils eine Fräsung, die Stoßfugen wurden praxisgerecht nicht abgedichtet. Das Prüfobjekt lag unmittelbar auf dem Hallraumboden. Es wurde von einem umlaufenden Rahmen (MDF,  $d = 19$  mm) umfasst. Fugen zwischen dem Umfassungsrahmen und Hallraumboden bzw. Umfassungsrahmen und Prüfobjekt wurden mit Klebeband abgedichtet.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,90 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 31.08.2012

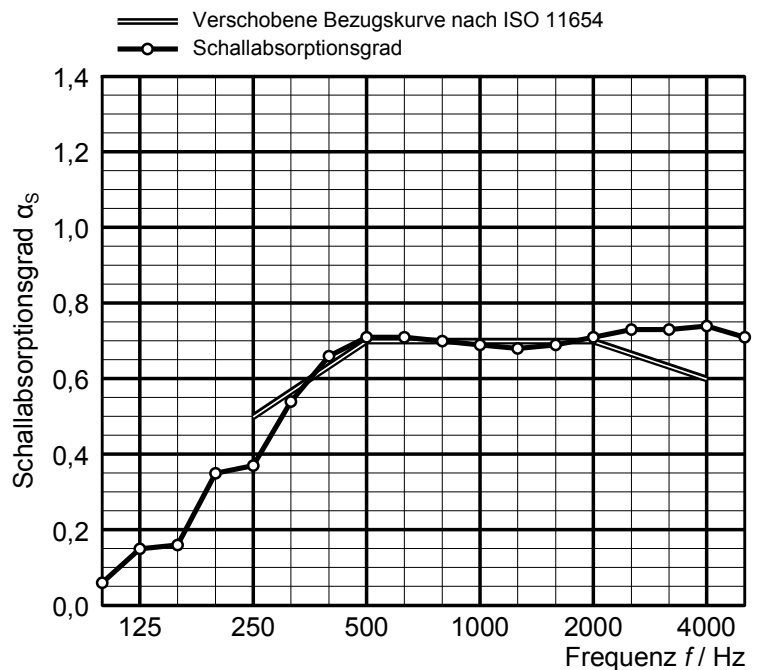
	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,2	57,0	95,4
Mit Probe	23,3	56,8	95,5

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,06	0,10
125	0,15	
160	0,16	
200	0,35	
250	0,37	0,40
315	0,54	
400	0,66	
500	0,71	0,70
630	0,71	
800	0,70	
1000	0,69	0,70
1250	0,68	
1600	0,69	
2000	0,71	0,70
2500	0,73	
3150	0,73	
4000	0,74	0,75
5000	0,71	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>

$\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

$\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,70$ Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,60</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,63</b>
--	--

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** Suttner Gmbh & Co. KG  
Wenamühl 1, 94354 Haselbach

**Prüfgegenstand:** Brettstapeldecke mit Fräsungen und Hohlraumbedämpfung  
Schlitzflächenanteil 17 %

### Beschreibung des Prüfaufbaus

- Brettstapeldecke aus ca. 60 mm breiten, verdübelten Lamellen mit Fräsungen
- Abmessungen der Prüffläche: Länge x Breite x Höhe = 3,54 m x 2,99 m x 120 mm
- Fräsung je Lamelle:
  - sichtseitiger Schlitz:
  - Schlitzflächenanteil ca. 17 %
  - dahinter liegender, angeschlossener Hohlraum vollständig gefüllt mit Dämmmaterial

Die genaue Geometrie und Abmessungen der Fräsungen sowie das verwendete Dämmmaterial sind der Prüfstelle bekannt.

Die Prüffläche wurde aus sechs Einzelementen (Länge x Breite = 2,99 m x 0,59 m) zusammengesetzt. An den Stoßfugen befand sich jeweils eine Fräsung, die Stoßfugen wurden praxisgerecht nicht abgedichtet. Das Prüfobjekt lag unmittelbar auf dem Hallraumboden. Es wurde von einem umlaufenden Rahmen (MDF,  $d = 19$  mm) umfasst. Fugen zwischen dem Umfassungsrahmen und Hallraumboden bzw. Umfassungsrahmen und Prüfobjekt wurden mit Klebeband abgedichtet.

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,58 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 31.08.2012

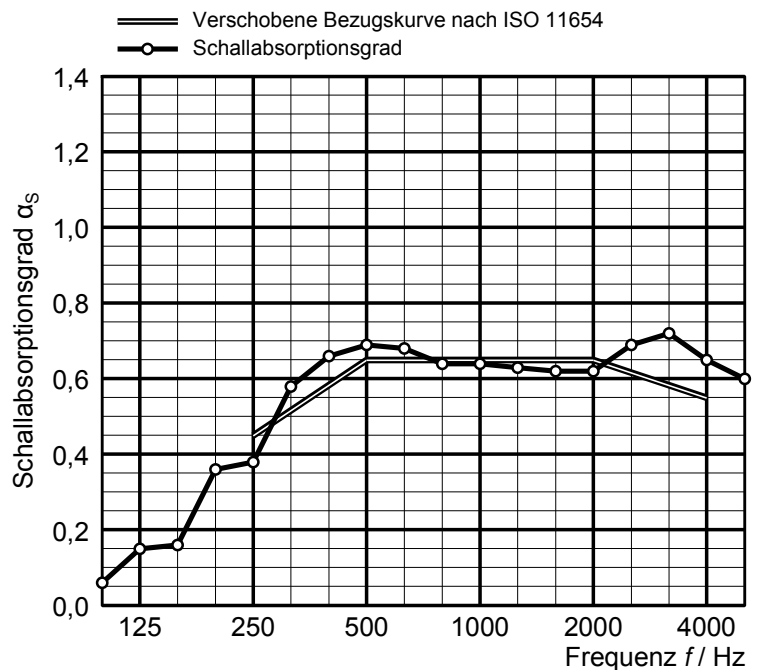
	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	23,2	57,0	95,4
Mit Probe	23,3	58,4	95,5

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,06	0,10
125	0,15	
160	0,16	
200	0,36	
250	0,38	0,45
315	0,58	
400	0,66	
500	0,69	0,70
630	0,68	
800	0,64	
1000	0,64	0,65
1250	0,63	
1600	0,62	
2000	0,62	0,65
2500	0,69	
3150	0,72	
4000	0,65	0,65
5000	0,60	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m<sup>2</sup>

$\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

$\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 0,65$ Schallabsorberklasse: C	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 0,60</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,60</b>
--	--

**Brettstapeldecke Fa. Suttner**



Abbildung B1. Aufbau 1 im Hallraum



Abbildung B2. Aufbau 2 im Hallraum



**Brettstapeldecke Fa. Suttner**

(Herstellerzeichnung, Prinzipskizze ohne Maßstab)

Sichtseite

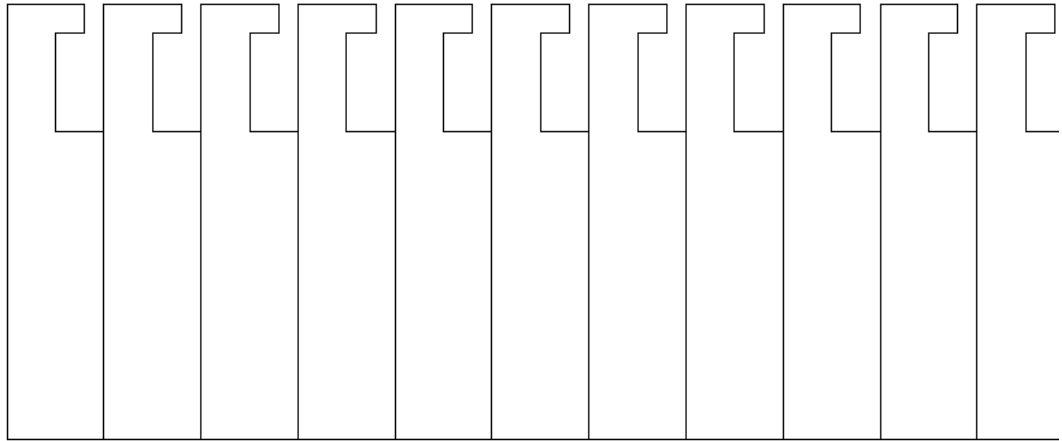


Abbildung C1. Brettstapeldecke mit Fräsungen, Ausrichtung wie im Hallraum angeordnet.

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße Schallabsorptionsgrad

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha_s$  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

- $\alpha_s$  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 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  $1,2 m \times 2,4 m$  und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen  $1,2 m \times 1,2 m$  gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt. In Abbildung D1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

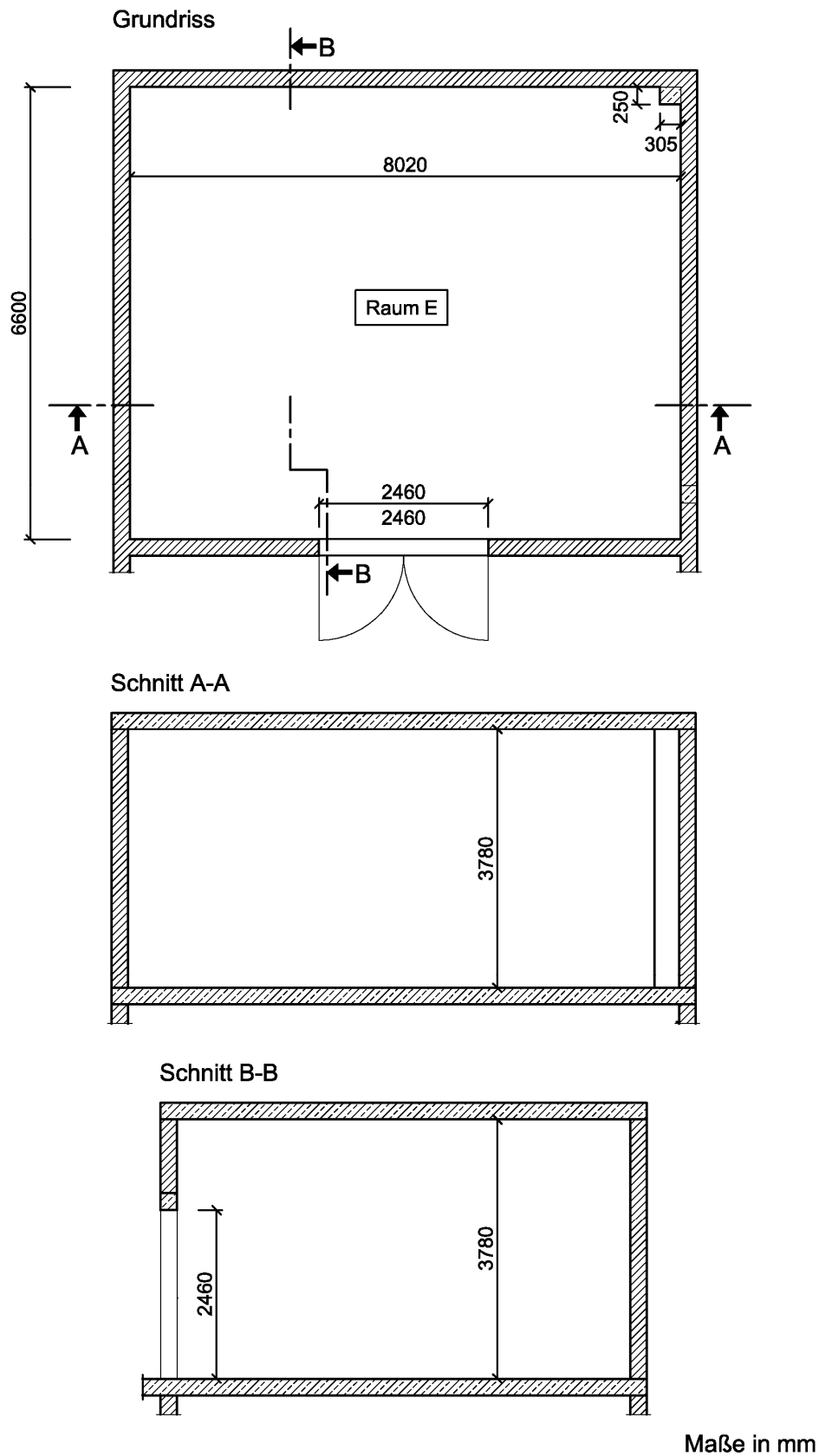


Abbildung D1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

## 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 D1 aufgeführt.

Tabelle D1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekten.

Frequenz $f$ / Hz	Nachhallzeit $T$ / s		
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)	
	Anhang A Seite 1	Anhang A Seite 1	Anhang A Seite 2
100	4,95	4,48	4,50
125	5,21	4,14	4,15
160	5,18	4,03	4,04
200	5,49	3,31	3,31
250	5,12	3,11	3,13
315	5,13	2,65	2,59
400	5,39	2,44	2,48
500	5,30	2,32	2,40
630	5,19	2,30	2,39
800	5,08	2,30	2,45
1000	5,26	2,34	2,49
1250	5,43	2,40	2,55
1600	5,40	2,38	2,56
2000	4,95	2,25	2,45
2500	4,44	2,11	2,21
3150	3,70	1,93	1,97
4000	3,00	1,71	1,83
5000	4,95	1,53	1,64

### 2.3 Prüfmittel

In Tabelle D2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle D2. Prüfmittel.

<b>Bezeichnung</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Typ</b>	<b>Serien-Nr.</b>
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