

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

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

www.MuellerBBM.com

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

29. Mai 2015
M116851/02 RFD/STY

Mineralwoll-Sandwichpaneel PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75

**Prüfung der Luftschalldämmung im
Wandprüfstand nach ISO 10140-2**

Prüfbericht Nr. M116851/02

Auftraggeber:	Pflaum & Söhne Bausysteme GmbH Ganglgutstraße 89 A-4050 Traun/Linz
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif
Lieferdatum der Prüfobjekte:	15. Dezember 2014
Prüfdatum:	24. März 2015
Berichtsdatum:	29. Mai 2015
Berichtsumfang:	Insgesamt 16 Seiten, davon 6 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 2 Seiten Anhang B und 7 Seiten Anhang C.

Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

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

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

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Prüfaufbau und Prüfobjekt	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

Für Mineralwoll-Sandwichpaneele vom Typ PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75 war im Auftrag der Firma Pflaum & Söhne Bausysteme GmbH, Ganggutstraße 89, A-4050 Traun/Linz, die Schalldämmung im Wandprüfstand nach DIN EN ISO 10140-2 [3] zu bestimmen.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 12999-1: Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik - Teil 1: Schalldämmung. September 2014
- [2] DIN EN ISO 10140-1: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte. Mai 2012
- [3] DIN EN ISO 10140-2: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 2: Messung der Luftschalldämmung. Dezember 2010
- [4] DIN EN ISO 10140-4: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 4: Messverfahren und Anforderungen. Dezember 2010
- [5] DIN EN ISO 10140-5: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen. Deutsche Fassung EN ISO 10140-5:2010 + A1:2014. September 2014
- [6] DIN EN ISO 717-1: Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung. Juni 2013
- [7] DIN EN ISO 3382-2: Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen. September 2008
- [8] DIN 4109-11: Schallschutz im Hochbau - Teil 11: Nachweis des Schallschutzes. Güte- und Eignungsprüfung. Mai 2010
- [9] DIN EN 14509: Selbsttragende Sandwich-Elemente mit beidseitigen Metall-deckschichten - Werkmäßig hergestellte Produkte - Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 14509:2013. Dezember 2013

3 Prüfaufbau und Prüfobjekt

3.1 Prüfaufbau

Der Aufbau der Prüfobjekte im Prüfstand wurde vom Auftraggeber ausgeführt.

Der Prüfaufbau entsprach den Vorgaben der DIN EN ISO 10140-2 [3].

In Anhang B sind Bilder vom Prüfaufbau enthalten.

3.2 Prüfobjekt

Das Prüfobjekt bestand aus vier Einzelementen und wurde mit einer lichten Prüf-
fläche von $B \times H = 4,78 \text{ m} \times 2,98 \text{ m}$ in die Prüföffnung des Wandprüfstandes einge-
bracht.

Die Sandwichelemente bestanden aus Deckschichten aus profiliertem Stahlblech und
einem Kern aus Steinwolle. Entlang der Längskanten waren die Elemente für die
Ausbildung der Elementlängsstöße mit einer Nut-Feder-Profilierung und einseitig mit
einem Kunststoff-Dichtungsprofil ausgestattet.

Der Element- bzw. Prüfaufbau im Querschnitt war wie folgt (vom Sende- zum Emp-
fangsraum):

- 0,75 mm Deckschicht: Stahlblech, verzinkt und beschichtet,
profiliert (Sickentiefe ca. 1 mm), verklebt mit Kern
- 99 mm Kern: Steinwolle
Rohdichte ca. 100 kg/m³ (Herstellerangabe)
- 0,75 mm Deckschicht: Stahlblech, verzinkt und beschichtet,
profiliert (Sickentiefe ca. 1 mm), verklebt mit Kern

Es wurden Elemente mit folgenden Abmessungen und Massen verwendet:

- Elemente: $B \times H \times D = 1000 \text{ mm} \times 2940 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$, Masse $m = 65,6 \text{ kg}$

In die Prüfstandsöffnung wurden fünf Einzelemente nebeneinander angeordnet. Ei-
nes dieser Elemente wurde in der Breite eingepasst. Der Anschluss des Prüfobjektes
an den Prüfstand erfolgte umlaufend mit Stahlwinkeln (70 mm x 70 mm x 2 mm). Die
Elemente wurden untereinander in praxisüblicher Ausführung entlang der profilierten
Elementlängskanten gestoßen.

Alle Fugen zwischen Prüfstand, Stahlwinkel und Prüfobjekt wurden mit Mineralfa-
serdämmstoff und dauerplastischem Dichtstoff abgedichtet.

Die o. g. Massenangaben und Abmessungen wurden durch die Prüfstelle an Stich-
proben ermittelt.

4 Prüfverfahren

Die Prüfung der Luftschalldämmung erfolgte nach DIN EN ISO 10140-2 [3].

Prüfaufbau und Prüfverfahren entsprechen den Vorgaben zur Bestimmung des Leistungsmerkmals Luftschalldämmung nach DIN EN 14509 [9], Pkt. 5.2.9 und A.13.

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

5 Auswertung

Es wurde das Schalldämm-Maß R in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 10140-2 [3] bestimmt.

Die Ermittlung der Einzulangaben wurde nach DIN EN ISO 717-1 [6] durchgeführt.

Dabei gelten folgende Definitionen:

- R_w Bewertetes Schalldämm-Maß
- C Spektrum-Anpassungswert für Luftschall mit Spektrum 1
- C_{tr} Spektrum-Anpassungswert für Luftschall mit Spektrum 2

6 Messergebnisse

Für die Mineralwollpaneele vom Typ PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75 wurde folgendes Messergebnis ermittelt:

- Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w(C; C_{tr}) = 31 (-2; -4)$ dB

Die vollständigen Messergebnisse sind dem Prüfzeugnis in Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

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



M. Eng. Philipp Meistring



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif

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 GmbH.



Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Schalldämm-Maß nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Pflaum & Söhne Bausysteme GmbH, Ganggutstraße 89, A-4050 Traun/Linz

Prüfgegenstand: Mineralwoll-Sandwichpaneel PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75

Aufbau der Sandwichelemente (vom Sende- zum Empfangsraum):

- 0,75 mm Deckschicht: Stahlblech, verzinkt und beschichtet, profiliert (Sickentiefe ca. 1 mm), verklebt mit Kern
- 99 mm Kern: Steinwolle
Rohdichte ca. 100 kg/m³ (Herstellerangabe)
- 0,75 mm Deckschicht: Stahlblech, verzinkt und beschichtet, profiliert (Sickentiefe ca. 1 mm), verklebt mit Kern

- Abmessungen der Paneele: Dicke 100 mm, Höhe 2940 mm, Breite 1000 mm
- Paneele entlang der Längsseiten mit Nut-Feder-Profilierung und einseitig mit einem Kunststoff-Dichtungprofil

Prüfanordnung:

- Anordnung in einer Reihe mit fünf Elementen nebeneinander (ein Paneel in der Breite angepasst)
- Elementlängsseiten praxisüblich gestoßen mit einer Dichtungsebene (Kunststoffprofil)
- lichte Prüffläche: $B \times H = 4,78 \text{ m} \times 2,98 \text{ m}$
- Anschluss des Prüfobjektes zum Prüfstand umlaufend mit Stahlwinkeln (70 mm x 70 mm x 2 mm)
- Fugen zwischen Prüfstand und Prüfkörper umlaufend mit Mineralfaserdämmstoff ausgestopft und mit dauerplastischer Dichtmasse abgedichtet

Prüfdatum: 24.03.2015

Prüffläche: 14,24 m²

Senderraum: Wandprüfstand F

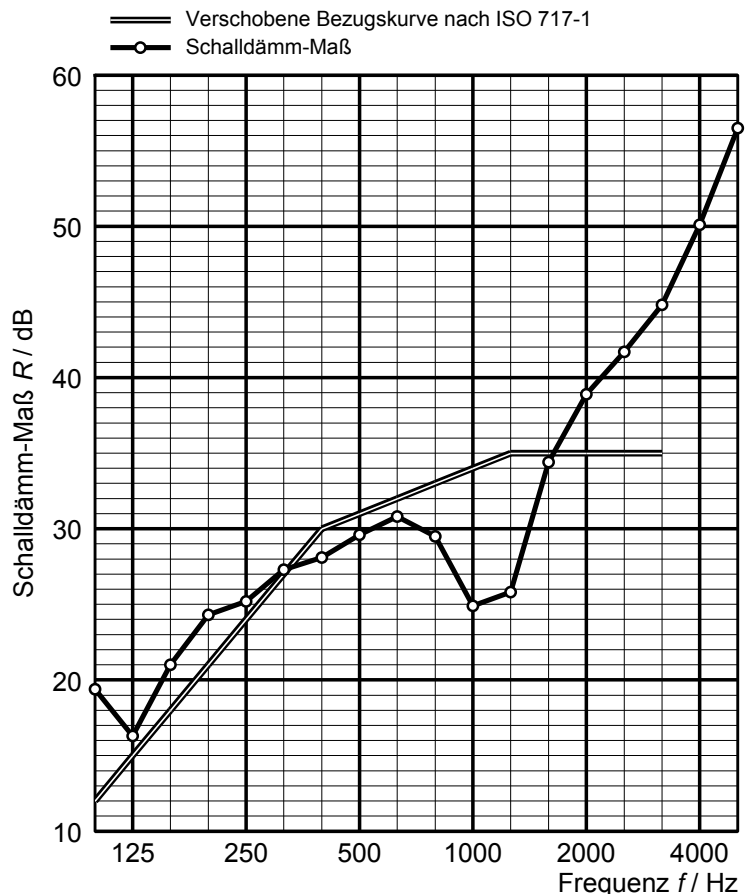
Vol.: $V = 74,31 \text{ m}^3$

Empfangsraum: Wandprüfstand G

Vol.: $V = 71,48 \text{ m}^3$

$\theta = 21^\circ\text{C}$ r.h. = 28 %

Frequenz [Hz]	R Terz [dB]	R Oktave [dB]
100	19,4	
125	16,3	18,4
160	21,0	
200	24,3	
250	25,2	25,4
315	27,3	
400	28,1	
500	29,6	29,4
630	30,8	
800	29,5	
1000	24,9	26,3
1250	25,8	
1600	34,4	
2000	38,9	37,3
2500	41,7	
3150	44,8	
4000	50,1	48,2
5000	56,5	



Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w(C; C_{tr}) = 31 (-2; -4) \text{ dB}$

Bewertung nach ISO 717-1

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz
C	-2 dB	-1 dB
C _{tr}	-4 dB	-4 dB

MÜLLER-BBM

Planegg, 29.05.2015
 Prüfbericht Nr. M116851/2

Anhang A
 Seite 1

**Mineralwoll-Sandwichpaneel PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75
der Fa. Pflaum & Söhne Bausysteme GmbH**



Abbildung 1. Mineralwollpaneelle Typ PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75 während der Prüfung im Wandprüfstand.



Abbildung 2. Montage der Mineralwollpaneelle in den Wandprüfstand (exemplarische Abbildung).

**Mineralwoll-Sandwichpaneel PFLAUM FE-010/010 100 0,75/0,75
der Fa. Pflaum & Söhne Bausysteme GmbH**



Abbildung 3. Abdichtung der Anschlussfugen zwischen Prüfobjekt und Prüfstand mit dauerplastischer Dichtmasse, empfangsraumseitig (exemplarische Abbildung).



Abbildung 4. Anschluss des Prüfobjektes an den Prüfstand mit Stahlwinkeln, sende-
raumseitig (exemplarische Abbildung).

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Luftschalldämmung

1 Messgröße

Es wurde das Schalldämm-Maß R unter der Annahme von ausreichend diffusen Schallfeldern im Sende- und Empfangsraum bestimmt. Die Berechnung des Schalldämm-Maßes R erfolgte nach folgenden Gleichungen:

$$R = -10 \log \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{-R_i/10}$$

$$R_i = D_i + 10 \log \left(\frac{S}{A} \right) \text{dB}$$

Dabei ist

R Schalldämm-Maß in dB;

R_i Schalldämm-Maß bei der Lautsprecherposition i in dB;

D_i Schalldruckpegeldifferenz bei der Lautsprecherposition i in dB;

N Anzahl der Lautsprecherpositionen

S Fläche des Prüfgegenstands in m^2 ;

A Äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum in m^2 .

Als Fläche des Prüfgegenstands wurde die Fläche der freien Prüföffnung verwendet.

Angaben zur Standardunsicherheit des Messverfahrens unter Wiederhol-, Vergleichs- und In-Situ-Bedingungen sind in DIN EN ISO 12999-1 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Prüfstandes

Der Wandprüfstand entspricht den Anforderungen nach DIN EN ISO 10140-5 [5].

Zur Erhöhung der Diffusität des Schallfeldes und zur Einstellung der Nachhallzeit wurden in Sende- und Empfangsraum jeweils zwei Absorberkästen (Abmessungen $L \times B \times H = 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 1,3 \text{ m}$) auf dem Boden angeordnet.

In Abbildung C.1 ist eine Zeichnung des Wandprüfstands dargestellt.

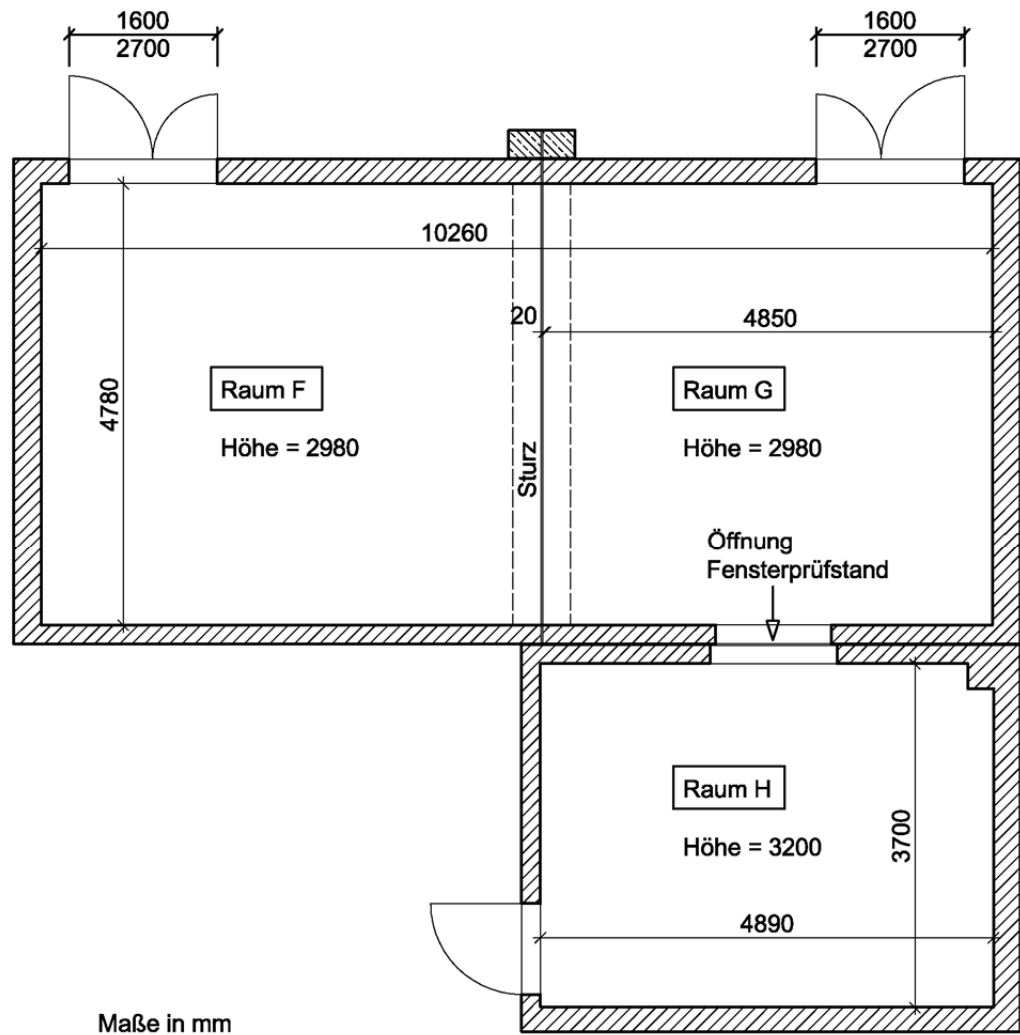


Abbildung C.1. Grundriss des Wandprüfstands.

2.2 Bestimmung der Schalldruckpegeldifferenz

Als Prüfschall wurde Rosa Rauschen verwendet. Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen benachbarten Terzbändern im Senderaum war < 6 dB.

Als Schallquelle wurden zwei Dodekaeder verwendet. Die Anregung erfolgte mit kontinuierlich durch den Raum bewegten Lautsprechern. Der Raum mit dem größeren Volumen wurde als Senderaum gewählt. Die Schallquelle wurde so angeordnet, dass ein möglichst diffuses Schallfeld erzeugt wird. Hierzu erfolgte die Anregung auf Bahnen entlang der Prüfstandsrückwand. Der Abstand zwischen den Positionen der Schallquelle und dem Prüfgegenstand betrug mindestens 2 m, sodass der Anteil des Direktschalls der Schallquelle auf den Prüfgegenstand gegenüber dem diffusen Schall vernachlässigbar war. Weiterhin wurde ein Abstand von mindestens 0,7 m zu allen Raumbegrenzungsflächen eingehalten. Die Bahnen verliefen um mindestens 5° geneigt gegenüber allen Raumbegrenzungsflächen des Senderaums.

Die Messung des mittleren Schalldruckpegels erfolgte mit jeweils einem Einzelmikrofon im Sende- und Empfangsraum durch kontinuierliche Abtastung mit bewegten Mikrofonen. Der Bahnradius der Mikrofone betrug 1,0 m. Die Bahnebenen wurden gegenüber der Decke um ca. 10° geneigt. Die Mikrofonbahnen wurden gleichmäßig über das zulässige Raumvolumen verteilt.

Es wurden zwei Mikrofonbahnen erfasst. Die Mittelungszeit von 45 Sekunden entsprach der Dauer von zwei Bahnumläufen der bewegten Mikrofone und gleichzeitig zwei Bahnläufen der bewegten Lautsprecher.

Die Schalldruckpegel an den unterschiedlichen Mikrofonpositionen wurden jeweils im Sende- und Empfangsraum energetisch gemittelt. Die Pegeldifferenz wurde aus den mittleren Sende- und Empfangspegeln berechnet.

Es wurden folgende Mindestabstände der Mikrofonpositionen berücksichtigt:

- 1,2 m zwischen jeder Mikrofonposition und den Raumbegrenzungen
- 2,0 m zwischen jeder Mikrofonposition und der Schallquelle
- 1,0 m zwischen jeder Mikrofonposition und dem Prüfgegenstand

Die Erfassung des Schalldruckpegels erfolgte in Terzbändern.

Die Messergebnisse wurden in einer Messrichtung ermittelt.

2.3 Nebenwegübertragung

Wenn das Maximalschalldämm-Maß R'_{max} des Prüfstandes mit einer entsprechend dem Prüfgegenstand repräsentativen Konstruktion nach Anhang A der DIN EN ISO 10140-5 [5] um weniger als 15 dB über dem gemessenen Schalldämm-Maß R' des Prüfgegenstands lag, war das ermittelte Schalldämm-Maß durch Nebenwegübertragung beeinflusst und entspricht dem Mindestwert. Für Terzbänder, in denen eine Beeinflussung durch Nebenwegübertragung vorlag, wurden die ermittelten Schalldämm-Maße in den Prüfzeugnissen wie folgt gekennzeichnet:

- $R'_{max} - R' < 15$ dB: "Mindestwert, beeinflusst durch Nebenwegübertragung"
- sonst: keine Kennzeichnung

Das Maximalschalldämm-Maß R'_{max} wurde mit einer repräsentativen Konstruktion vom Typ C gemäß Anhang A, Abschnitt A.2.2.1 der DIN EN ISO 10140-5 [5] bestimmt. Der Aufbau wird nachfolgend beschrieben:

Aufbau des Bauteils (vom Senderraum F zum Empfangsraum G):

- 2 x 12,5 mm Gipskartonplatten
- 200 mm Luftabstand, darin: Metallständer:
100 mm Mineralfaserplatten
- 270 mm Ziegelmauerwerk 240 mm, Rohdichteklasse 1,6,
beidseitig mit 15 mm Kalk-Gips-Putz

Die Fuge zwischen der Vorsatzschale und der Laibung der Prüföffnung war umlaufend mit dauerplastischem Material abgedichtet. Die Prüfstandsfuge befand sich auf der Empfangsraumseite.

Tabelle C.1. Maximalschalldämm-Maß R'_{max} der repräsentativen Konstruktion gemäß DIN EN ISO 10140-5 [5] Anhang A, Abschnitt A.2.2.1; Wände: Typ C: Schwermauerwerk im Prüfstand Räume F und G.

Frequenz in Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Maximalschalldämm-Maß R'_{max} in dB	41,4	40,8	35,7	45,1	41,4	43,0	49,3	46,9	50,2	53,0	55,8
Frequenz in Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	
Maximalschalldämm-Maß R'_{max} in dB	57,7	59,2	61,8	63,8	66,3	67,9	70,6	72,0	70,8	72,7	

2.4 Korrektur des Fremdgeräuschs

Wenn der mittlere Schalldruckpegel im Empfangsraum bei Anregung mit der Schallquelle um weniger als 15 dB über dem mittleren Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs lag, wurde der gemittelte Schalldruckpegel im Empfangsraum nach folgender Gleichung korrigiert:

$$L = 10 \log(10^{0,1L_{sb}} - 10^{0,1L_b}) \text{ dB}$$

Dabei sind:

L Korrigierter Schalldruckpegel im Empfangsraum in dB;

L_{sb} Schalldruckpegel im Empfangsraum
(einschließlich des Fremdgeräuschpegels) in dB;

L_b Fremdgeräuschpegel im Empfangsraum in dB.

Gemäß DIN EN ISO 10140-4 [4] wurde die Pegelkorrektur ΔL des Schalldruckpegels im Empfangsraum L_{sb} zur Berechnung des korrigierten Schalldruckpegels im Empfangsraum L auf maximal $\Delta L_{max} = 1,3$ dB begrenzt, d. h. $L \geq L_{sb} - \Delta L_{max}$.

In den Prüfzeugnissen sind die Ergebnisse, bei denen eine Korrektur aufgrund des Fremdgeräuschpegels vorgenommen wurde, wie folgt gekennzeichnet:

- $\Delta L \geq \Delta L_{max}$: "Mindestwert, bestimmt durch Fremdgeräusch"
- $0,14 \text{ dB} < \Delta L < \Delta L_{max}$: "Wert korrigiert mit Fremdgeräusch"
- sonst: keine Kennzeichnung

2.5 Bestimmung der äquivalenten Absorptionsfläche

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wurde anhand der nach DIN EN ISO 3382-2 [7] gemessenen Nachhallzeit nach der Sabin'schen Formel berechnet:

$$A = 0,16 \times V/T \text{ m}^2$$

Dabei sind:

A Äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2 ;

V Volumen des Empfangsraumes in m^3 ;

T Nachhallzeit im Empfangsraum in s.

Zur Ermittlung der Nachhallzeit wurde das Verfahren mit abgeschaltetem Rauschen angewendet. Hierzu wurden nach Anregung des Empfangsraumes mit Rosa Rauschen als Prüfschall die Abklingkurven aufgezeichnet. Als Schallquelle wurde ein Dodekaeder verwendet. Die Anregung des Empfangsraumes zum Erreichen eines stationären Schalldruckpegels erfolgte über eine Zeitdauer von 2 s. Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen jeweils benachbarten Terzbändern im Senderaum war < 6 dB.

Die Auswertung des Abklingvorganges erfolgte mit Hilfe der linearen Mittelung. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte 5 dB unter dem anfänglichen Schalldruckpegel beginnend. Der Auswertebereich umfasste 20 dB. Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen Schalldruckpegel bei Anregung mit der Schallquelle und dem Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs betrug in jedem Terzband mindestens 35 dB. Je Lautsprecher-Mikrofon-Kombination wurden zwei Abklingkurven ermittelt und die Nachhallzeiten arithmetisch gemittelt. Insgesamt wurde die Nachhallzeit bei zwei Lautsprecherpositionen an jeweils drei festen Mikrofonpositionen bestimmt. Die an den insgesamt sechs Mikrofon-Lautsprecher-Kombinationen aus jeweils zwei Abklingkurven gemittelten Nachhallzeiten wurden ebenfalls arithmetisch gemittelt.

3 Prüfmittelverzeichnis

Für die Messungen und Auswertungen wurden Prüfmittel aus diesem Verzeichnis verwendet:

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Seriennummer	Kalibrierung/ Eichung gültig bis
Schalldruckpegelmessung				
Bauakustik-Messsystem Prüfstand	Norsonic	121	26342	2016-12
Verstärker	APart	Champ One	10050104	
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130A	262807	2017-04
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130A	262809	2017-04
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD250B	333710	2017-04
Lautsprecherverfahrenheit	Müller-BBM	LSV	354501	
Mikrofonschwenkanlage	Norsonic	212	12986	
Mikrofonschwenkanlage	Norsonic	212	12987	
Mikrofon-Vorverstärker mit Freifeldmikrofon	Norsonic Norsonic	1201 1220	26145 25160	2017-03
Mikrofon-Vorverstärker mit Freifeldmikrofon	Norsonic Norsonic	1201 1220	30588 26071	2017-12
Pistonphon	Brüel & Kjaer	4228	1651956	2016-12
Software zur Auswertung	Müller-BBM	Bau4	Version 1.7	