

# Nachweis

## Luft- und Trittschalldämmung von Decken

### Prüfbericht

Nr. 13-001170-PR02  
(PB X01-F03-04-de-01)



Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer  
Entwicklungs GmbH**  
Auf der Geigerhalde 41  
87459 Pfronten  
Deutschland

#### Grundlagen

EN ISO 10140-1 : 2010 +A1:2012  
EN ISO 10140-2 : 2010  
EN ISO 10140-3 : 2010  
EN ISO 717-1 : 2013  
EN ISO 717-2 : 2013

#### Darstellung



|                       |   |
|-----------------------|---|
| Produkt               | Brettstapeldecke mit Rieselschutzfolie              |
| Bezeichnung           | PHE Deckenelement                                   |
| Rieselschutz          | 0,2 mm PE-Baufolie                                  |
| Rohdecke              | 152 mm Brettstapeldecke, $m' = 71,2 \text{ kg/m}^2$ |
| Gesamtdicke           | 152 mm  |
| Flächenbezogene Masse | 71,3 kg/m <sup>2</sup>                              |

#### Ergebnis

Bewertetes Schalldämm-Maß  $R_w$  und Spektrum-Anpassungswerte  $C$ ;  $C_{tr}$



$$R_w (C; C_{tr}) = 32 (0; -1) \text{ dB}$$

Bewerteter Norm-Trittschallpegel  $L_{n,w}$  und Spektrum-Anpassungswert  $C_I$



$$L_{n,w} (C_I) = 80 (-3) \text{ dB}$$

ift Rosenheim  
17.12.2013

*J. Hessinger*

Dr. Joachim Hessinger, Dipl.-Phys.  
Prüfstellenleiter  
Bauphysik

*S. Bacher*

Stefan Bacher, Dipl.-Ing. (FH)  
Prüfingenieur  
Bauakustik

#### Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zur Dokumentation der Luft- und Trittschalldämmung einer Decke.

Der Übereinstimmungsnachweis ist in Deutschland nach Bauregelliste nur in Form eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses AbP möglich. Dieser Prüfbericht kann nicht als Teilprüfung für ein AbP verwendet werden.

#### Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften und beschriebenen Probekörper.

Die Prüfung der Schalldämmung ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

#### Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von ift-Prüfdokumentationen“.

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

#### Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 10 Seiten

- 1 Gegenstand
  - 2 Durchführung
  - 3 Einzelergebnisse
  - 4 Verwendungshinweise
- Messblätter (2 Seiten)

ift Rosenheim GmbH

Geschäftsführer:  
Dr. Jochen Peichl  
Prof. Ulrich Sieberath

Theodor-Gietl-Str. 7 - 9  
D-83026 Rosenheim

Tel.: +49 (0)8031/261-0  
Fax: +49 (0)8031/261-290  
www.ift-rosenheim.de

Sitz: 83026 Rosenheim  
AG Traunstein, HRB 14763

Sparkasse Rosenheim  
Kto. 3822  
BLZ 711 500 00

Anerkannte Stelle

Notified Body 0757

PUZ-Stelle: BAY 18



D-PL-11349 Prüfung  
D-KL-11349 Kalibrierung  
D-ZE-11349 Produkt-Zert  
D-ZM-11349 Management-Zert  
D-IS-11349 Inspektion

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer  
Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)

## 1 Gegenstand

### 1.1 Probekörperbeschreibung

**Produkt**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Produktbezeichnung       | Brettstapeldecke mit Rieselschutzfolie |
| Außenabmessung (b x h)   | PHE Deckenelement                      |
| Lichte Abmessung (b x h) | 5000 mm x 5283 mm                      |
| Flächenbezogene Masse    | 4000 mm x 5000 mm                      |
| Gesamtdicke              | 71,3 kg/m <sup>2</sup>                 |
|                          | 152 mm                                 |

**Rieselschutz**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Material               | PE-Baufolie   |
| Produktbezeichnung     | Typ 200   |
| Dicke*                 | 0,2 mm  |
| Flächenbezogene Masse* | 0,12 kg/m <sup>2</sup>  |
| Montage                | vollflächig mit ca. 200 mm Überlappung auf Rohdecke ausgelegt |

**Rohdecke**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Material                 | Brettstapeldecke aus Nadelholz  |
| Hersteller*              | im Prüfinstitut hinterlegt  |
| Produktbezeichnung       | Profil-Holz-Element   |
| Format                   | 5000 mm x 5283 mm   |
| Dicke                    | 152 mm  |
| Flächenbezogene Masse    | 71,2 kg/m <sup>2</sup>  |
| Elemente                 | 8 PHE Elemente mit den Abmessungen 5000 mm x 600 mm aus 28 Lamellen und 1 PHE Element mit den Abmessungen 5000 mm x 483 mm aus 21 Lamellen  |
| Elementaufbau            | keilgezinkte und vorabgelängte Brettlamellen die lagenweise gestapelt und mit Aluminium Rillenstiften vernagelt werden, die Unterseiten der Elemente sind gehobelt und profiliert |
| Elementstöße             | Elemente dicht gestoßen und mit Holzschrauben 6 mm x 140 mm beidseitig, schräg von oben verschraubt   |
| Achsabstand der Auflager | 4800 mm   |

**Weitere Merkmale**

-/-

Die Beschreibung basiert auf der Überprüfung des Probekörpers im **ift** Labor Bauakustik. Artikelbezeichnungen und -nummern sowie Materialangaben sind Angaben des Auftraggebers. Weitere Herstellerangaben sind mit \* gekennzeichnet.

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer  
Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)**1.2 Einbau in den Prüfstand**

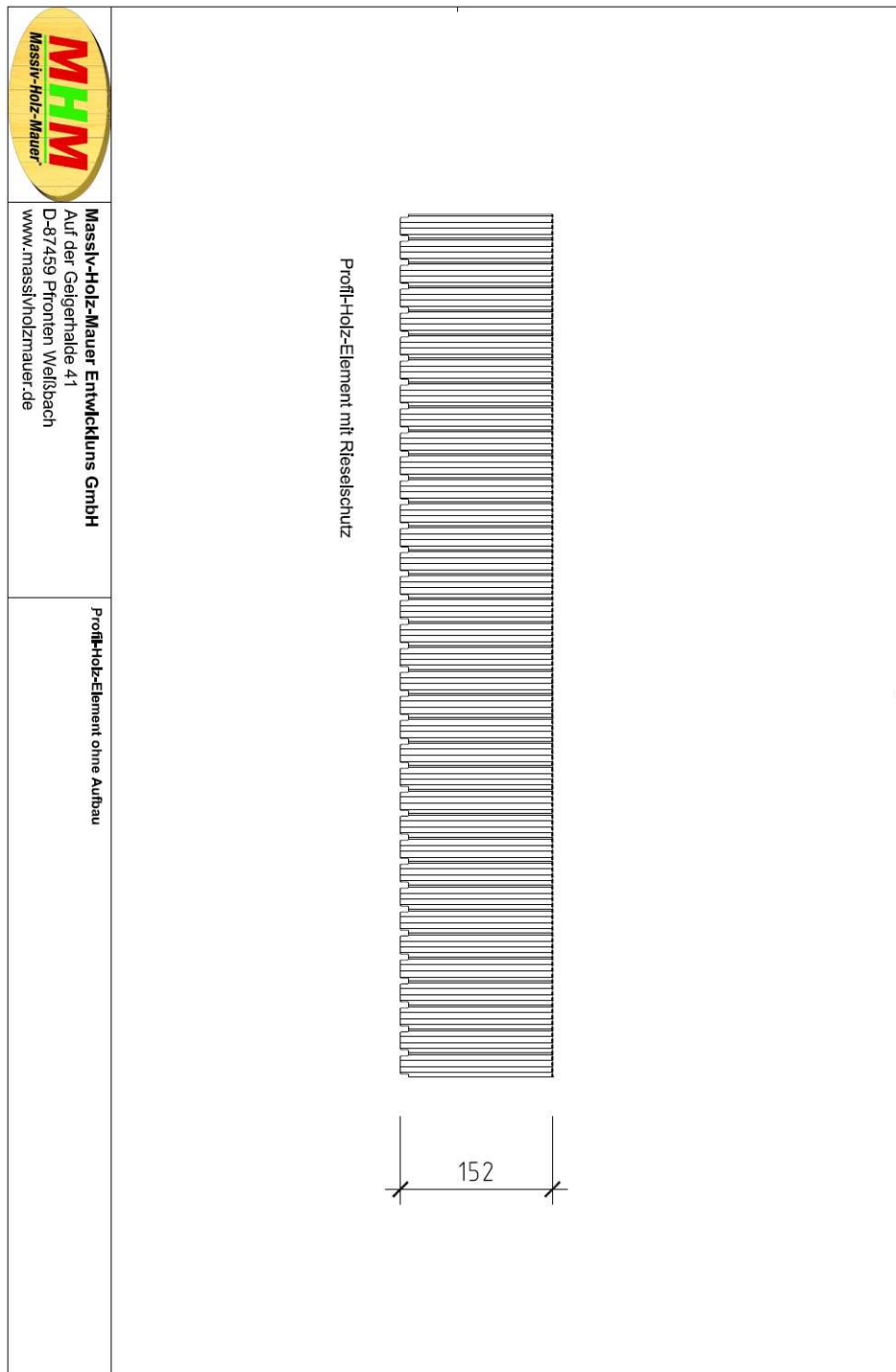
|                          |   |
|--------------------------|---|
| Prüfstand                | Deckenprüfstand („X-Wand“): Prüfstand ohne Schallnebenwege nach EN ISO 10140-5. Der Prüfstand ist in Leichtbauweise erstellt.   |
| Einbau des Probekörpers  | durch den Auftraggeber und Mitarbeiter des <b>ift</b> Labor Bauakustik.   |
| Einbaulage               | Einbau der Decke ohne Kontakt zu den flankierenden Wänden. Die Ablasten wurden über ein außen liegendes Stahlgerüst abgetragen. |
| Abdichtung zum Prüfstand | Die Randfuge zwischen Decke und flankierender Wand wurde beidseitig dauerelastisch abgedichtet.                                 |
| Trocknungszeiten         | nicht erforderlich  |

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer**  
Entwicklungs GmbH, 87459 Pfronten (Deutschland)**1.3 Probekörperdarstellung**

Die konstruktiven Details wurden ausschließlich hinsichtlich der nachzuweisenden Merkmale überprüft. Die Darstellungen basieren auf unveränderten Unterlagen des Auftraggebers.

**Bild 1** Vertikalschnitt durch die Decke

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer**  
Entwicklungs GmbH, 87459 Pfronten (Deutschland)

## 2 Durchführung

### 2.1 Probennahme

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Probekörperauswahl          | Die Auswahl der Proben erfolgte durch den Auftraggeber |
| Anzahl                      | 1  |
| Hersteller                  | Massiv-Holz-Mauer Entwicklungs GmbH                    |
| Herstellwerk                | Herstellwerk 2   |
| Herstelldatum /             | 14. Oktober 2013                                       |
| Zeitpunkt der Probennahme   |  |
| Verantwortlicher Bearbeiter | Rainer König   |
| Anlieferung am ift          | 21. Oktober 2013 durch den Hersteller                  |
| ift-Registriernummer        | 35736/01   |

### 2.2 Verfahren

#### Grundlagen

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| EN ISO 10140-1:2010 + A1 : 2012 | Acoustics; Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 1: Application rules for specific products (ISO 10140-1:2010+Amd.1:2012) |
| EN ISO 10140-2:2010             | Acoustics; Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation (ISO 10140-2:2010)           |
| EN ISO 10140-3:2010             | Acoustics; Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 3: Measurement of impact sound insulation (ISO 10140-3:2010)             |
| EN ISO 717-1 : 2013             | Acoustics; Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation  |
| EN ISO 717-2 : 2013             | Acoustics; Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation  |
| DIN 4109-11 : 2010-05           | Schallschutz im Hochbau, Teil 11: Nachweis des Schallschutzes, Güte- und Eignungsprüfungen   |

Entspricht den nationalen Fassungen:

DIN EN ISO 10140-1:2012-05, DIN EN ISO 10140-2:2010-12, DIN EN ISO 10140-3:2010-12, DIN EN ISO 717-1:2013-06 und DIN EN ISO 717-2:2013-06

Die Durchführung und der Umfang der Messungen entspricht den Grundsätzen des Arbeitskreises der bauaufsichtlich anerkannten Schallprüfstellen in Abstimmung mit dem NA 005-55-75- AA (UA 1 zu DIN 4109).

|                 |   |
|-----------------|---|
| Randbedingungen | Entsprechen den Normforderungen.  |
| Abweichung      | Auf Wunsch des Auftraggebers wurde die Messung der Trittschalldämmung auf der Rieselschutzfolie durchgeführt. |

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer  
Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Prüfrauschen                     | Rosa Rauschen  |
| Messfilter                       | Terzbandfilter   |
| Messgrenzen                      |  |
| Tiefe Frequenzen                 | Der Empfangsraum unterschreitet die empfohlenen Abmessungen für Prüfungen im Frequenzbereich von 50 Hz bis 80 Hz nach EN ISO 10140-4:2010 Anhang A (informativ). Es wurden zwei feste Lautsprecherpositionen verwendet.                |
| Hintergrundgeräuschpegel         | Der Hintergrundgeräuschpegel im Empfangsraum wurde bei der Messung bestimmt und der Empfangsraumpegel $L_2$ gemäß EN ISO 10140-4:2010 Abschnitt 4.3 rechnerisch korrigiert.  |
| Maximalschalldämmung             | Die Differenz des gemessenen Schalldämm-Maßes zur Maximalschalldämmung der Prüfanordnung war zum Teil kleiner als 15 dB. Diese Werte sind im Messblatt mit „≥“ gekennzeichnet.<br>Eine rechnerische Korrektur wurde nicht vorgenommen. |
| Luftschallkorrektur              | Der Luftschallpegel des Normhammerwerkes wurde während der Prüfung bestimmt und gemäß DIN 4109-11 wie folgt korrigiert.<br>$L = 10 \cdot \lg(10^{0,1L_i} - 10^{0,1(L_{HW} - D)}) \text{ in dB}$  |
| Messung der Nachhallzeit         | Arithmetische Mittelung: Jeweils 6 Messungen von 2 Lautsprecherpositionen mit stehendem Mikrofon (insgesamt 12 Messungen).   |
| Messgleichung A                  | $A = 0,16 \cdot \frac{V}{T} \text{ m}^2$   |
| Messung der Schallpegeldifferenz | Mindestens 2 Lautsprecherpositionen und auf Kreisbahnen bewegte Mikrofone  |
| Messgleichung R                  | $R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A} \text{ dB}$  |
| Messung des Trittschallpegels    | mindestens 4 Hammerwerkspositionen und auf Kreisbahnen bewegte Mikrofone   |
| Messgleichung $L_n$              | $L_n = L_i + 10 \cdot \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB}$  |

**LEGENDE**

A Äquivalente Absorptionsfläche in  $\text{m}^2$   
 $A_0$  Bezugsabsorptionsfläche ( $10 \text{ m}^2$ )  
 T Nachhallzeiten in s  
 V Volumen des Empfangsraumes in  $\text{m}^3$   
 S Prüffläche des Probekörpers in  $\text{m}^2$   
 $L_1$  Schallpegel Senderaum in dB  
 $L_2$  Schallpegel Empfangsraum in dB  
 D Schallpegeldifferenz  $L_1 - L_2$  in dB

R Schalldämm-Maß in dB  
 $L_{HW}$  Schallpegel des Normhammerwerkes im Senderaum in dB  
 $L_i$  Schallpegel bei Betrieb des Hammerwerkes im Empfangsraum in dB  
 $L_n$  Norm-Trittschallpegel in dB

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer  
Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)**2.3 Prüfmittel**

| Gerät                    | Typ                      | Hersteller              |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Integrierende Messanlage | Typ Nortronic 830        | Fa. Norsonic-Tippkemper |
| Mikrofon-Vorverstärker   | Typ 1201                 | Fa. Norsonic-Tippkemper |
| Mikrofonkapseln          | Typ 1220                 | Fa. Norsonic-Tippkemper |
| Kalibrator               | Typ 1251                 | Fa. Norsonic-Tippkemper |
| Lautsprecher Dodekaeder  | Eigenbau                 | -                       |
| Verstärker               | Typ E120                 | Fa. FG Elektronik       |
| Mikrofon-Schwenkanlage   | Eigenbau / Typ 231-N-360 | Fa. Norsonic-Tippkemper |
| Norm-Hammerwerk          | Typ 211                  | Fa. Norsonic-Tippkemper |

Das ift Labor Bauakustik nimmt im Abstand von 3 Jahren an Vergleichsmessungen bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig teil, zuletzt im April 2013. Der verwendete Schallpegelmesser, Serien Nr. 12712, wurde am 19. Januar 2012 vom Eichamt Dortmund geeicht. Die Eichung ist gültig bis zum 31. Dezember 2014. Der verwendete Schallpegelmesser wurde am 26. August 2013 von der Firma Norsonic Tippkemper DKD-kalibriert.

**2.4 Prüfdurchführung**

Datum 21. Oktober 2013  
 Prüfenieur Stefan Bacher

**3 Einzelergebnisse****3.1 Luftschalldämmung**

Die Werte des gemessenen Schalldämm-Maßes der untersuchten Decke sind in ein Diagramm des beigefügten Messblattes Nr. X02 in Abhängigkeit von der Frequenz eingezeichnet und in einer Tabelle wiedergegeben.

Daraus errechnen sich nach EN ISO 717-1 für den Frequenzbereich 100 Hz bis 3150 Hz das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  und die Spektrum-Anpassungswerte  $C$  und  $C_{tr}$  zu:

$$R_w (C; C_{tr}) = 32 (0; -1) \text{ dB}$$

Nach EN ISO 717-1 ergeben sich folgende weitere Spektrum-Anpassungswerte

|                   |   |       |                    |   |       |                   |   |       |
|-------------------|---|-------|--------------------|---|-------|-------------------|---|-------|
| $C_{50-3150}$     | = | 0 dB  | $C_{100-5000}$     | = | 0 dB  | $C_{50-5000}$     | = | 0 dB  |
| $C_{tr, 50-3150}$ | = | -1 dB | $C_{tr, 100-5000}$ | = | -1 dB | $C_{tr, 50-5000}$ | = | -2 dB |

**Luft- und Trittschalldämmung von Decken**

Prüfbericht 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01) vom 17.12.2013

Auftraggeber **Massiv-Holz-Mauer  
Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)**3.2 Trittschalldämmung**

Die Werte des gemessenen Norm-Trittschallpegels der untersuchten Decke sind in ein Diagramm des beigefügten Messblattes Nr. X01 in Abhängigkeit von der Frequenz eingezeichnet und in einer Tabelle wiedergegeben.

Daraus errechnen sich nach EN ISO 717-2 für den Frequenzbereich 100 Hz bis 3150 Hz der bewertete Norm-Trittschallpegel  $L_{n,w}$  und der Spektrum-Anpassungswert  $C_1$  im Frequenzbereich 100 Hz bis 2500 Hz zu:

$$L_{n,w} (C_1) = 80 (-3) \text{ dB}$$

Nach EN ISO 717-2 ergibt sich für den Frequenzbereich ab 50 Hz folgender weiterer Spektrum-Anpassungswert:

$$C_{1, 50-2500} = -3 \text{ dB}$$

**4 Verwendungshinweis****4.1 Rechenwert**

Dieser Prüfbericht stellt keinen Eignungsnachweis im Sinne der DIN 4109:1989-11 dar. Ein Rechenwert wird nicht angegeben.

**4.2 Prüfnormen**

Die Normenreihe EN ISO 10140:2010 ersetzt die bis zu diesem Zeitpunkt gültigen Teile der Normenreihe EN ISO 140, die Laborprüfungen beschreiben. Die Prüfverfahren sind nach beiden Normenreihen identisch.

**ift** Rosenheim  
Labor Bauakustik  
17.12.2013



# Schalldämm-Maß nach ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

Auftraggeber: **Massiv-Holz-Mauer**

**Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)

Produktbezeichnung PHE Deckenelement



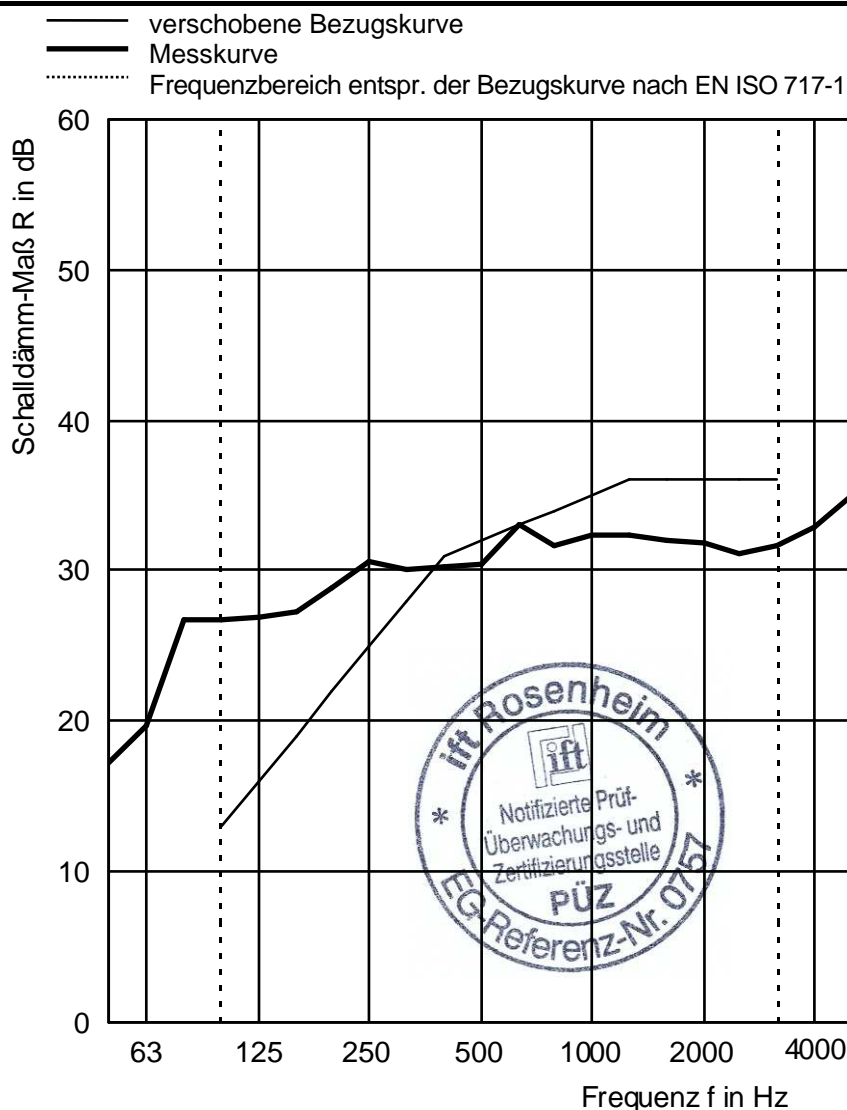
## Aufbau des Probekörpers

Rieselschutz PE-Baufolie  
Rohdecke Brettstapeldecke, 152 mm  
Gesamtdicke 152 mm  
Flächenbez. Masse 71,3 kg/m<sup>2</sup>

Prüfdatum 21. Oktober 2013  
Prüffläche  $S = 4,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 20,0 \text{ m}^2$   
Prüfstand Nach EN ISO 10140-5  
Prüfschall Rosa Rauschen  
Volumina der Prüfräume  $V_S = 54 \text{ m}^3$ ,  $V_E = 63 \text{ m}^3$   
Maximales Schalldämm-Maß  
 $R_{w,\max} = 83 \text{ dB}$  (bezogen auf die Prüffläche)  
Einbau durch den Auftraggeber und  
Mitarbeiter des ift Labor Bauakustik  
Klima in den Prüfräumen 16 °C / 69 % RF  
Trocknungszeiten siehe Seite 3  
Statischer Luftdruck 962 hPa

| f in Hz | R in dB | R' <sub>max</sub><br>in dB |
|---------|---------|----------------------------|
| 50      | ≥ 17,3  | 27,9                       |
| 63      | 19,7    | 36,6                       |
| 80      | 26,7    | 48,0                       |
| 100     | 26,8    | 60,6                       |
| 125     | 26,9    | 62,8                       |
| 160     | 27,3    | 69,7                       |
| 200     | 28,9    | 74,1                       |
| 250     | 30,7    | 76,6                       |
| 315     | 30,0    | 79,8                       |
| 400     | 30,3    | 83,9                       |
| 500     | 30,4    | 86,0                       |
| 630     | 33,0    | 87,5                       |
| 800     | 31,6    | 87,8                       |
| 1000    | 32,3    | 89,8                       |
| 1250    | 32,3    | 89,7                       |
| 1600    | 32,0    | 91,1                       |
| 2000    | 31,8    | 91,0                       |
| 2500    | 31,1    | 88,5                       |
| 3150    | 31,7    | 88,9                       |
| 4000    | 32,8    | 90,3                       |
| 5000    | 35,0    | 87,6                       |

≥ Einfluss durch Flankenübertragung



Bewertung nach EN ISO 717-1 (in Terzbändern):

$R_w (C; C_{tr}) = 32 (0; -1) \text{ dB}$   $C_{50-3150} = 0 \text{ dB}$ ;  $C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$ ;  $C_{50-5000} = 0 \text{ dB}$   
 $C_{tr,50-3150} = -1 \text{ dB}$ ;  $C_{tr,100-5000} = -1 \text{ dB}$ ;  $C_{tr,50-5000} = -2 \text{ dB}$

Prüfbericht Nr.: 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01), Blatt 9 von 10

Messblatt X02

ift Rosenheim

Labor Bauakustik

17.12.2013

*S. Bacher*  
Dipl. Ing. (FH) Stefan Bacher  
Prüfingenieur

# Norm-Trittschallpegel nach ISO 10140 - 3

Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen

Auftraggeber: **Massiv-Holz-Mauer**

**Entwicklungs GmbH**, 87459 Pfronten (Deutschland)

Produktbezeichnung PHE Deckenelement

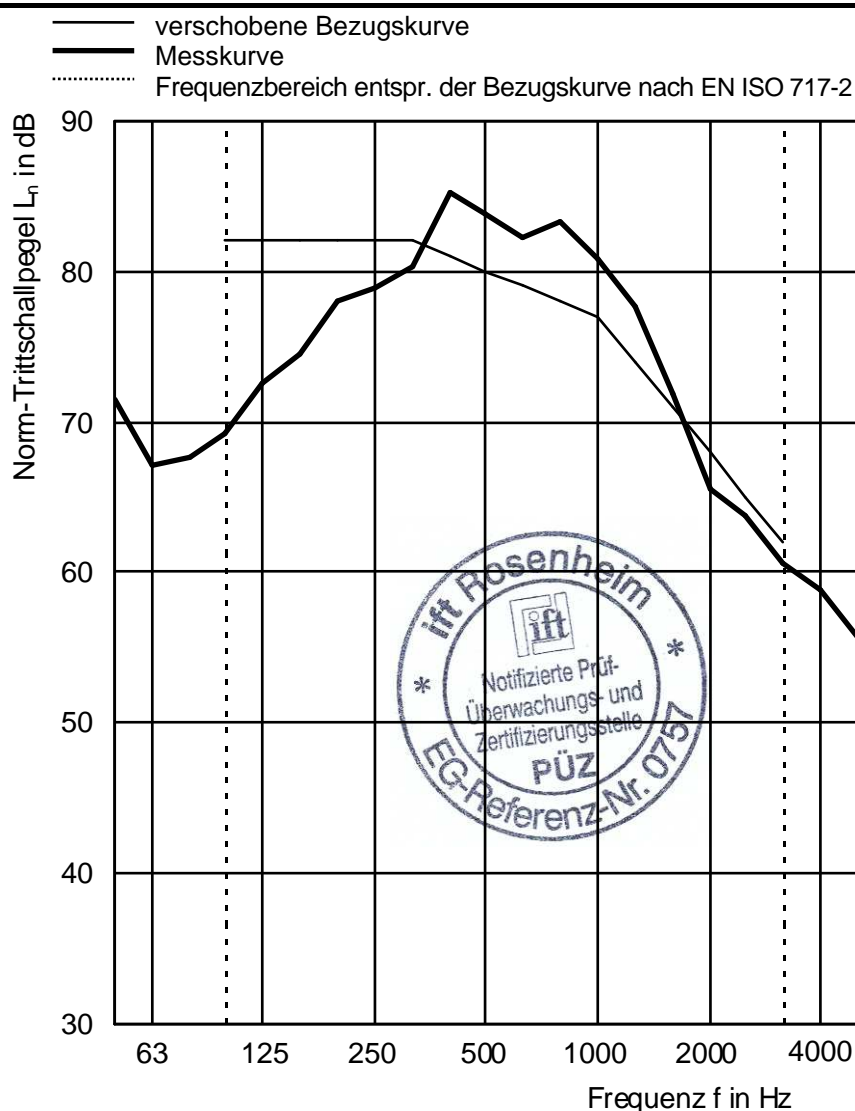


## Aufbau des Probekörpers

Rieselschutz PE-Baufolie  
Rohdecke Brettstapeldecke, 152 mm  
Gesamtdicke 152 mm  
Flächenbez. Masse 71,3 kg/m<sup>2</sup>

Prüfdatum 21. Oktober 2013  
Prüffläche  $S = 4,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 20,0 \text{ m}^2$   
Prüfstand Nach EN ISO 10140-5  
Volumina der Prüfräume -  $V_S = 54 \text{ m}^3$ ,  $V_E = 63 \text{ m}^3$   
Einbau durch den Auftraggeber und  
Mitarbeiter des ift Labor Bauakustik  
Klima in den Prüfräumen 16 °C / 69 % RF  
Trocknungszeiten siehe Seite 3  
Statischer Luftdruck 962 hPa

| f in Hz | L <sub>n</sub> in dB |
|---------|----------------------|
| 50      | 71,6                 |
| 63      | 67,2                 |
| 80      | 67,6                 |
| 100     | 69,2                 |
| 125     | 72,6                 |
| 160     | 74,5                 |
| 200     | 78,0                 |
| 250     | 78,9                 |
| 315     | 80,3                 |
| 400     | 85,2                 |
| 500     | 83,8                 |
| 630     | 82,3                 |
| 800     | 83,3                 |
| 1000    | 80,9                 |
| 1250    | 77,7                 |
| 1600    | 71,9                 |
| 2000    | 65,6                 |
| 2500    | 63,8                 |
| 3150    | 60,7                 |
| 4000    | 58,9                 |
| 5000    | 55,6                 |



Bewertung nach EN ISO 717-2 (in Terzbändern):

$L_{n,w} (C_1) = 80 (-3) \text{ dB}$   $C_{1,50-2500} = -3 \text{ dB}$

Prüfbericht Nr.: 13-001170-PR02 (PB X01-F03-04-de-01), Blatt 10 von 10

Messblatt X01

ift Rosenheim  
Labor Bauakustik  
17.12.2013

*S. Bacher*  
Dipl. Ing. (FH) Stefan Bacher  
Prüfingenieur