

Müller-BBM GmbH  
Robert-Koch-Straße 11  
82152 Planegg / München  
Telefon +49 (89) 85602-0  
Telefax +49 (89) 85602-111

www.MuellerBBM.de

Dr. Manfred Schmidt  
Telefon +49 (89) 85602-223  
Manfred.Schmidt@MuellerBBM.de

23. Februar 2011  
M84 331/4 schm/dnk

## Hilti AG Schaan BU Installation Systems

### Ermittlung der Körperschalldämmung der Rohrschelle D MP-MIS 1“ mit Schalldämmeinlage nach dem Tonpilzverfahren mit Hilfe der Verfahren der DIN EN ISO 10846-4 im Prüflabor der Müller-BBM GmbH

#### Durchführung und Ergebnisse der Prüfung

Bericht Nr. M84 331/4

Auftraggeber:	Hilti AG Business Unit Installation Systems Feldkircherstr. 100 9494 Schaan Liechtenstein
Bearbeitet von:	Dr. Manfred Schmidt Dipl.-Ing. Peter Holm
Berichtsdatum:	23.02.2011
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten, davon 10 Seiten Textteil und 1 Seite Abbildung

**Anschrift der Prüfstelle:**

Robert-Koch-Straße 11  
82152 Planegg bei München  
Telefon (089) 85 60 2-0  
Telefax (089) 85 60 2-111



Durch die DGA Deutsche Gesellschaft für Akkreditierung mbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

## Prüfbescheinigung

### zur Ermittlung der Körperschalldämmung von elastischen Montageelementen nach dem Tonpilzverfahren mit Hilfe der Verfahren der DIN EN ISO 10846-4

**Art der Prüfung:** Messung der Schwingungsübertragungsfaktoren in Form von Schnellepegeldifferenzen von elastischen Montageelementen

**Auftraggeber:** Hilti AG  
Postfach 333  
FL - 9494 Schaan / Liechtenstein

**Datum der Prüfung:** 06. bis 08.12.2010      **Prüfbericht Nr.** M84 331/4 vom 23.02.2011

**Prüfgegenstand:**

Bezeichnung:	Rohrschelle	Hersteller:	Hilti
Typ:	D MP-MIS 1" (47410)	Baujahr:	2010
Produktkennzeichnung:	Hilti 1" MP - M32 -38	Zustand:	neu

**Technische Daten:**

Innendurchmesser:	34 mm	<b>Schalldämmelement:</b>	Typ
Außendurchmesser:	41 mm	Dicke:	4-fach gerippte Gummieinlage
Material:	1,8 mm verzinktes Stahlblech	Material:	6 - 7 mm
Breite Rohrschellenband:	24 mm		EPDM mit einer Shorehärte von
Anschlussgewinde:	M8 alternativ M10		55 ± 3 Shore (A)

**Prüfverfahren:** **Tonpilzverfahren mit Hilfe des Verfahrens nach DIN EN ISO 10846-4**  
 "Laborverfahren zur Messung der vibroakustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente", Februar 2004 Befestigung und Ankopplung der Beschleunigungsaufnehmer nach DIN ISO 5348 „Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern“.  
 Schwingerreger-signal: Gleitsinussignal  
 Frequenzbereich: 10 Hz bis 2000 Hz

**Kalibrierung:** Nach DIN EN ISO 16063-21 im Rahmen des Qualitätssicherungssystems und im hauseigenen DKD-Labor (DKD-K-25201)

**Umgebungsbedingungen:** Temperatur 20°C und relative Luftfeuchte 56 %

**Prüfaufbau:**

Prüfkörper: Einbau ähnlich dem praktischen Einsatz, Befestigung an der Erreger- und Sperrmasse so, dass ein guter Kontakt sichergestellt ist. Ankopplung des Schwingerreger über Stößel.

Schwingerregeranlage: Brüel & Kjaer 4801	Erregermasse: 30 kg
Schwingungseinleitung: axial	Sperrmasse: 30 kg
Vorspannung des Rohrschellenverschlusses:	Anzugsdrehmoment der Schellenschrauben = 0,6 Nm

**Ergebnis der Prüfung:**

Rohrschelle D MP-MIS 1" mit Schalldämmeinlage

- Die Wirksamkeit der Körperschalldämmung der Rohrschelle D MP-MIS 1" setzt bei unterschiedlichen Frequenzen ein: Rohrschelle „ohne“ Schalldämmeinlage ab 315 Hz, Rohrschelle „mit“ Schalldämmeinlage ab 80 Hz.
- Oberhalb von 80 Hz wird eine deutliche Verbesserung der Körperschalldämmung der Rohrschelle D MP-MIS 1" „mit“ Schalldämmeinlage erzielt.
- Die Rohrschelle „mit“ Schalldämmeinlage weist gegenüber den Rohrschelle „ohne“ Schalldämmeinlage eine Verbesserung von ca. 23 dB auf.
- Bei fachgerechtem Einsatz der Rohrschelle D MP-MIS 1" „mit“ Schalldämmeinlage sind körperschalldämmende Verbesserungen im Sinne der DIN 4109, „Schallschutz im Hochbau“ vom November 1989, erreichbar.

**Ort und Datum:** Planegg bei München, 23.02.2011

**Prüfer:** Dr. M. Schmidt      **Unterschrift:**

**Inhaltsverzeichnis**

	Prüfbescheinigung	2
<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Prüfverfahren</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung der Prüfung</b>	<b>6</b>
3.1	Ort, Zeit	6
3.2	Prüfgegenstand	6
3.3	Umgebungsbedingungen	8
3.4	Messgeräte	8
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>9</b>
4.1	Auswertung und Darstellung der Messergebnisse	9
4.2	Zusammenfassung und Interpretation	9

Abbildung 1

## 1 Aufgabenstellung

Rohrschellen sind wichtige Halterungen für Leitungen am Baukörper. Außerdem sollen sie zur Vermeidung der Übertragung von Körperschall von der Rohrleitung in die tragende Konstruktion dienen.

Für die Rohrschelle D MP–MIS 1“ ist die Körperschalldämmung „ohne“ und „mit“ Schalldämmeinlage zu ermitteln.

Die Messungen sollen nach dem *Tonpilzverfahren* mit Hilfe des Verfahrens der DIN EN ISO 10846-4 erfolgen. Die nach diesem Verfahren gemessenen Schwingungsübertragungsfaktoren in Form der Schnellepegeldifferenzen können als Produktinformationen für Hersteller, Lieferanten und Anwender verwendet werden.

## 2 Prüfverfahren

Die Ermittlung der körperschalldämmenden Eigenschaften der Rohrschelle D MP – MIS 1“ mit Schalldämmeinlage erfolgt auf der Grundlage des *Tonpilzverfahrens* in Verbindung mit dem *indirekten Verfahren* der Norm DIN EN ISO 10846-4:

*Laborverfahren zur Messung der vibro-akustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente – Teil 4: Bestimmung der dynamischen Transfersteifigkeit von elastischen Elementen mit Ausnahme elastischer Stützelemente für translatorische Schwingungen vom Februar 2004.*

Abweichend von den Prüfaufbauten nach Abschnitt 5.1 der DIN EN ISO 10846, Teil 4 wird auf der Basis des Abschnittes 5.3.1 der Prüfaufbau nach dem *Tonpilzverfahren* modifiziert und somit die Vorlast nicht durch eine senkrecht nach unten wirkende Gewichtskraft, sondern durch ein festgelegtes Anzugsdrehmoment an der Rohrschelle erzeugt.

Entsprechend der Norm DIN EN ISO 10846, Teil 4 wird der Schwingungsübertragungsfaktor in Form der Schnellepegeldifferenz im Prüflabor der Müller-BBM GmbH in Planegg gemessen.

Die zu messende Lüftungsrohrschelle wird zwischen zwei Massen von je 30 kg befestigt. Für die Ankopplung der Rohrschelle zwischen den beiden Massen wird ein Adapter verwendet.

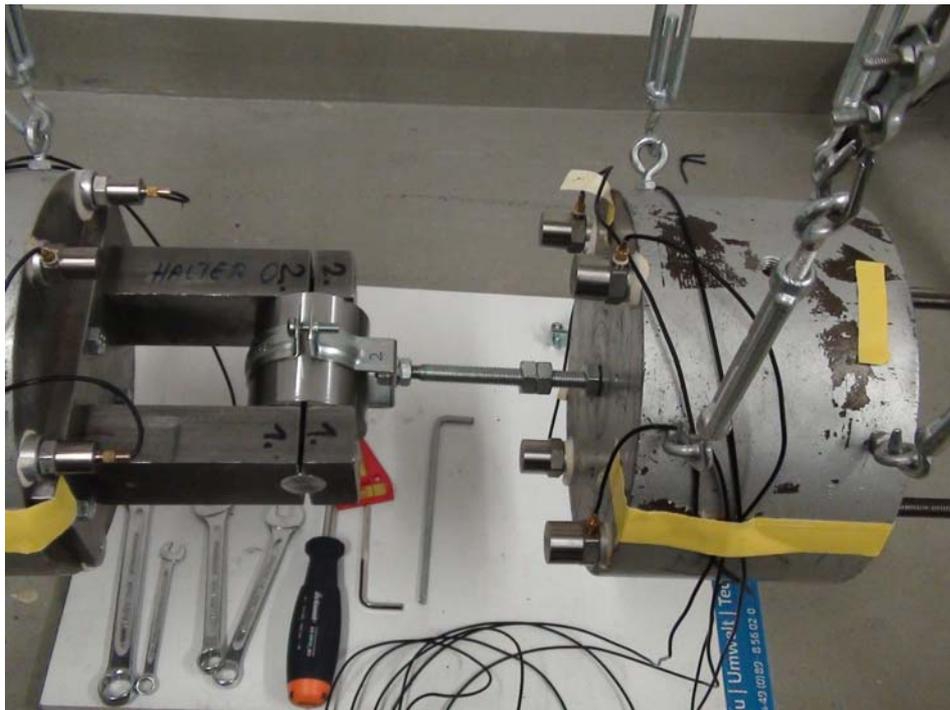
Die Erregermasse mit dem Adapter (Sendeseite) wird in Längsrichtung mit kontinuierlich gleitenden Sinusschwingungen angeregt. Die Schwingungen werden über den Prüfling auf die Sperrmasse (Empfangsseite) übertragen. Auf beiden Massen werden in der axialen Erregerrichtung die Schnellepegel gemessen und die Schnellepegeldifferenzen zwischen den Schnellepegeln auf der Sende- und Empfangsseite berechnet.

Um bei den Messungen Störungen weitgehend auszuschalten, ist das schwingungsfähige System waagrecht an Seilen aufgehängt.

Das Messverfahren begrenzt den auswertbaren Messbereich auf 2 kHz. Oberhalb dieser Grenze ist der Abstand zwischen Nutz- und Störsignal auf der Empfangsseite so gering, dass eine eindeutige Auswertung des Nutzsignals nicht gegeben ist. Im Hinblick darauf, dass die interessierenden Hauptanregungsfrequenzen von Technikanlagen weit unterhalb der oberen Messgrenze von 2 kHz liegen, ist die Beschränkung im oberen Frequenzbereich ohne praktische Bedeutung.

Der Frequenzbereich der Messung geht von 10 Hz bis 2000 Hz.

Den Prüfaufbau zeigt Bild 1.



**Bild 1.** Prüfaufbau

Von je drei Proben eines Prüflings wurde zum Nachweis der körperschalldämmenden Wirkung der Schwingungsübertragungsfaktor in Form der Schnellepegeldifferenz ermittelt und aus den drei Probenergebnissen ein Mittelwert gebildet. Die Messungen erfolgten „ohne“ und „mit“ Schalldämmeinlage.

### 3 Durchführung der Prüfung

#### 3.1 Ort, Zeit

Die Schwingungsmessungen wurden vom 06. bis 08.12.2010 in der Zeit von 09:00 Uhr bis 17:00 Uhr im Prüflabor der Fa. Müller-BBM GmbH in Planegg durchgeführt.

#### 3.2 Prüfgegenstand

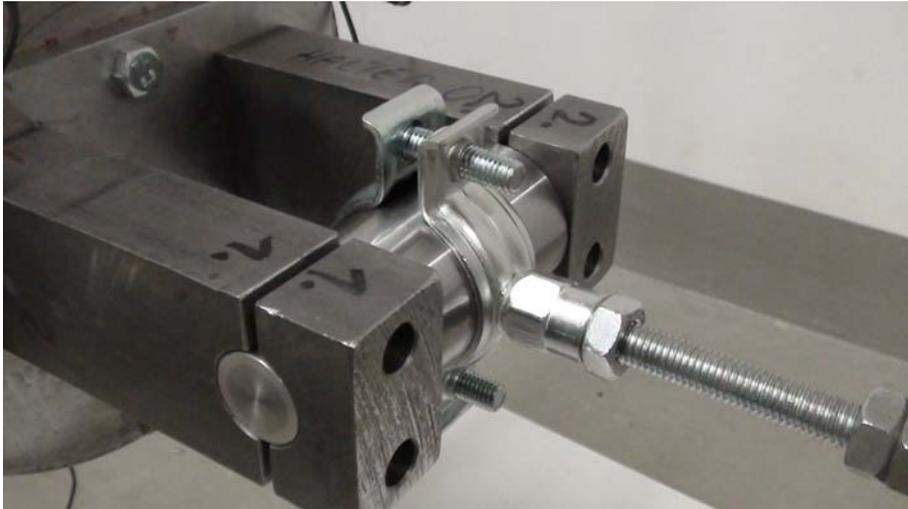
##### Rohrschelle

Bezeichnung:	Rohrschelle
Typ:	D MP-MIS 1" (47410)
Produktkennzeichnung:	Hilti 1" MP – M32 -38
Hersteller:	Hilti
Baujahr:	2010
Zustand:	neu
Innendurchmesser:	34 mm
Außendurchmesser:	41 mm
Breite des Rohrschellenbandes:	24 mm
Material:	1,8 mm verzinktes Stahlblech
Anschlussgewinde:	M8 alternativ M10

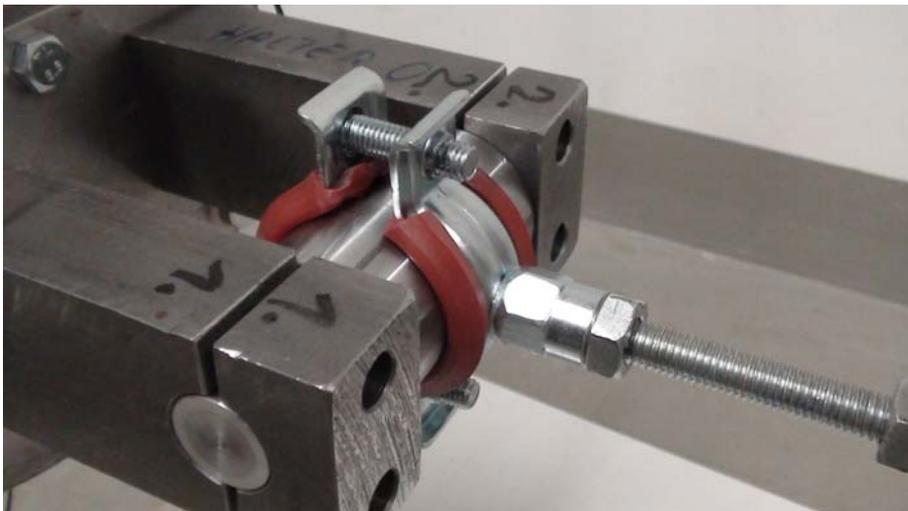
##### Schalldämmelement

Typ:	4-fach gerippte Gummieinlage
Material:	EPDM mit einer Shorehärte von 55 ± 3 Shore (A)
Dicke:	6 – 7 mm

Die Bilder 2 und 3 zeigen die Rohrschelle im Versuch. Man erkennt Material, Abmessung, Form, Materialstärke und die Art der Befestigung. Die Rohrschelle wird über eine Gewindestange M8 mit einer Länge von 115 mm an der Sperrmasse befestigt.



**Bild 2.** Rohrschelle D MP – MIS 1“ „ohne“ Schalldämmeinlage



**Bild 3.** Rohrschelle D MP – MIS 1“ „mit“ Schalldämmeinlage

Messung an drei Rohrschellen „ohne“ und „mit“ Schalldämmeinlage, Rohrdurchmesser 34 mm, Anschlussgewinde M8, Rohrschelle festgeschraubt mit einem Anzugsdrehmoment der Schrauben von 0,6 Nm, die Spaltbreite des Rohrschellenverschlusses betrug bei der Messung beidseits 5 mm (siehe Bild 3).

### 3.3 Umgebungsbedingungen

Während der Untersuchung änderten sich die Umgebungsbedingungen wie Temperatur und relative Luftfeuchte kaum. Sie betragen zum Zeitpunkt der Messungen

Temperatur: 20°C

Relative Luftfeuchte: 56 %

### 3.4 Messgeräte

Die Kalibrierung der verwendeten und nachfolgend aufgeführten Messgeräte wurde vor Ort überprüft und ihre einwandfreie Funktion festgestellt. Im Rahmen des Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen überwacht und auf nationale Normale rückführbar im hauseigenen DKD-Labor (DKD-K-25201) kalibriert. Die Kalibrierung der Aufnehmer erfolgt nach DIN EN ISO 16063-21:

*Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern, Teil 21: Schwingungskalibrierung durch Vergleich mit einem Referenzaufnehmer vom Januar 2004.*

**Tabelle 1.** Zusammenstellung der verwendeten Messausrüstung

Messgerät	Typ	Serien-Nr.	Fabrikat
Vierkanal-Analysator	HP35670A	3245A00239	Hewlett&Packard
Elektrodynamischer Schwingererger	4801	1450297	Brüel & Kjaer
Leistungsverstärker	2707 A	1526441	Brüel & Kjaer
Schwingerregersystem	4801/4812	1450297/ 1513992	Brüel & Kjaer
Ladungsverstärker Sendeseite	2635	1373442	Brüel & Kjaer
Ladungsverstärker Empfangsseite	2635	1422944	Brüel & Kjaer
Beschleunigungsaufnehmer Sendeseite	4382	1504635	Brüel & Kjaer
	4382	1504637	Brüel & Kjaer
	4382	1555977	Brüel & Kjaer
	4383	1427108	Brüel & Kjaer
Beschleunigungsaufnehmer Empfangsseite	4381	1354556	Brüel & Kjaer
	4381	1354552	Brüel & Kjaer
	4381	1354558	Brüel & Kjaer
	4381	1354557	Brüel & Kjaer
Beschleunigungs-Kalibrator	VC 12	950148	Brüel & Kjaer

Die Beschleunigungsaufnehmer zur Messung der Beschleunigungen auf der Sende- und Empfangsseite des Prüfaufbaues wurden eingangsseitig auf der Erregermasse und ausgangsseitig auf der Sperrmasse befestigt. Die Ankopplung wurde nach DIN ISO 5348:

*Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern vom Juli 1999* durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Auswertung und Darstellung der Messergebnisse

Die Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Messungen. Es wird der Mittelwert aus drei Proben eines Prüflings dargestellt. Die Kurven zeigen, welche Schnellepegeldifferenzen für die Rohrschelle D MP – MIS 1“ „ohne“ und „mit“ Schalldämmeinlage ermittelt wurden.

Die Streuung der Einzelmesswerte der Proben um den Mittelwert ist gering. Dies erlaubt den Schluss, dass die Mittelwertkurven signifikante Unterschiede der Rohrschelle D MP – MIS 1“ „ohne“ und „mit“ Schalldämmeinlage anzeigen.

Darüber hinaus beschreibt das Ergebnis, welche Vergrößerung die Körperschalldämmung durch die Rohrschelle D MP – MIS 1“ „mit“ Schalldämmeinlage gegenüber der „ohne“ erreicht werden kann.

Die in der Abbildung gezeigte Schnellepegeldifferenz ist nicht der Einfügungsdämmung in der Praxis gleichzusetzen. Beispielsweise ist die Einfügungsdämmung am Bau von der Anzahl der Lüftungsrohrschellen zwischen Rohrleitung und Baukörper abhängig. Die Körperschalldämmung, ausgedrückt durch die Schnellepegeldifferenz, kann daher nicht ohne weiteres auf die vielfältigen praktischen Bedingungen übertragen werden.

### 4.2 Zusammenfassung und Interpretation

Die Verbesserung der körperschalldämmenden Wirkung  $\Delta L$  der Rohrschelle D MP – MIS 1“ „mit“ Schalldämmeinlage zeigt sich im Abstand zwischen den Kurven „ohne“ und „mit“ Schalldämmeinlage (siehe Abbildung 1). Sie geben einen Hinweis, welche Körperschalldämmungen möglich sind.

In der nachfolgenden Tabelle 2 ist die körperschalldämmende Wirkung der Schalldämmeinlage dargestellt.

**Tabelle 2.** Körperschalldämmende Wirkung  $\Delta L_{500 \text{ Hz}}$  der Schalldämmeinlage der Rohrschelle D MP – MIS 1“

Bezeichnung	Rohrschellen durchmesser in mm	Hersteller	Anzugsdreh- moment in Nm	$\Delta L_{500 \text{ Hz}}^*$ in dB	Lüftungsrohrschelle wird wirksam ab einer Terzmitten- frequenz von
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Rohrschelle D MP – MIS 1“ mit Schalldämm- einlage	34	Hilti	0,6	23	≈ 80 Hz

\*) Aus dem Vergleich von Ergebnissen aus früheren Untersuchungen nach DIN EN ISO 3822-1 „Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallationen vom Juli 1999“ entspricht in der Regel die Geräuschminderung  $\Delta L_A$  nach DIN EN ISO 3822-1 vom Juli 1999 und 2009 näherungsweise der Körperschalldämmung  $\Delta L_{500 \text{ Hz}}$  bei der Terzmittenfrequenz von 500 Hz.

Zusammengefasst lassen sich folgende Resultate nennen:

1. Die Wirksamkeit der Körperschalldämmung der Rohrschelle D MP – MIS 1“ setzt bei unterschiedlichen Frequenzen ein:
  - „ohne“ Schalldämmeinlage erst ab ca. 315 Hz,
  - „mit“ Schalldämmeinlage ab ca. 80 Hz.
2. Oberhalb von 80 Hz wird eine deutliche Verbesserung der Körperschalldämmung der Rohrschelle D MP – MIS 1“ „mit“ Schalldämmeinlage erzielt.
3. Die Rohrschelle D MP – MIS 1“ „mit“ Schalldämmeinlage weist gegenüber der Rohrschelle „ohne“ Schalldämmeinlage eine Verbesserung von 23 dB bei 500 Hz auf.
4. Bei fachgerechtem Einsatz der Rohrschelle D MP – MIS 1“ mit Schalldämmeinlage ist eine körperschalldämmende Verbesserung im Sinne der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ vom November 1989 erreichbar.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:

  
Dr. Manfred Schmidt  
Telefon +49 (0)89 85602-223

MÜLLER-BBM



Durch die DGA Deutsche Gesellschaft für Akkreditierung mbH  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

## Ermittlung der Körperschalldämmung nach dem Tonpilzverfahren und der DIN EN ISO 10846-4

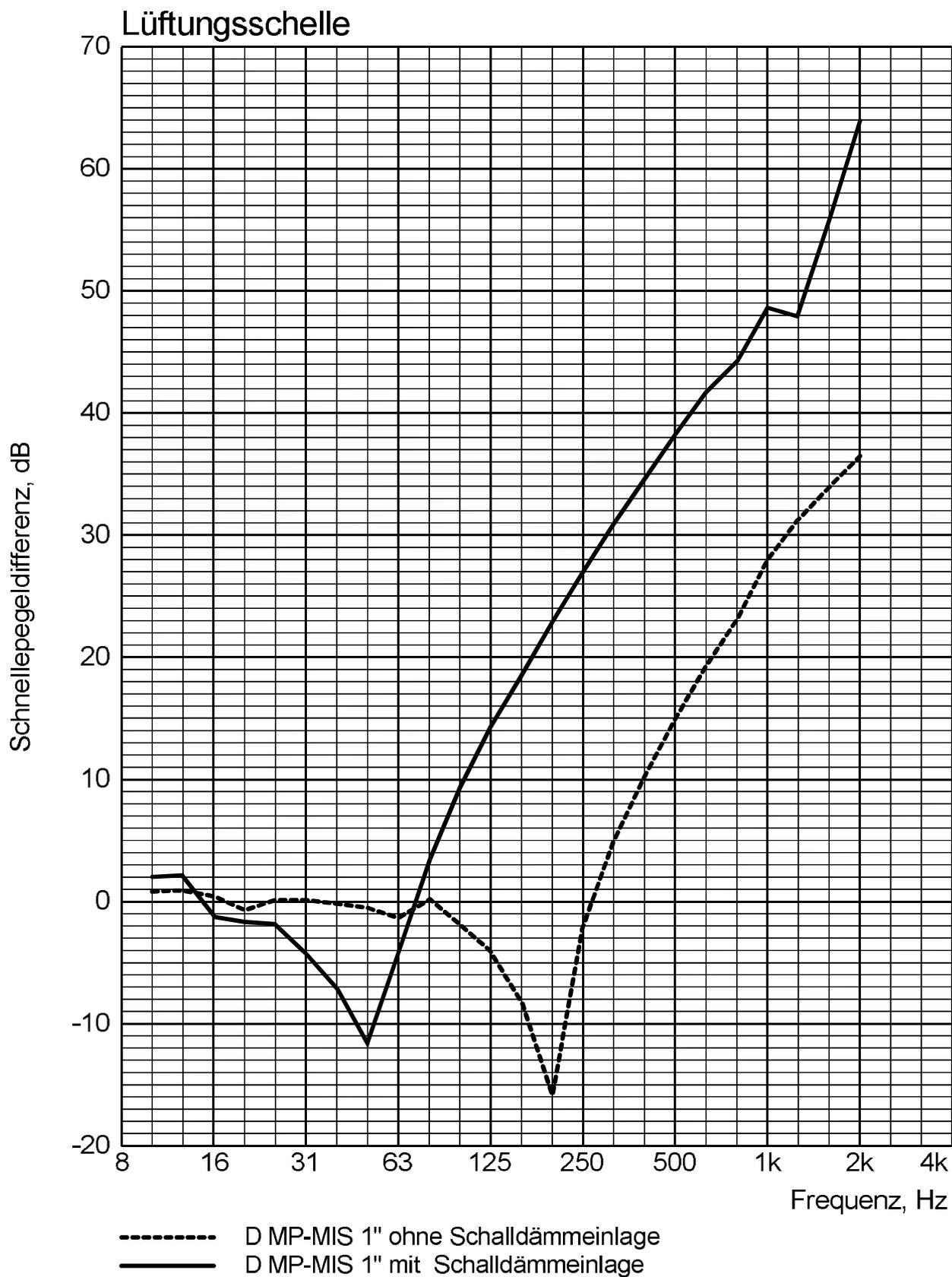


Abbildung 1