

## **HILTI Entwicklungsgesellschaft mbH**

### **Messung der Körperschalldämmung einer Schallschutzgarnitur P33 an den Montage- schienen MQ 41 und MQ 124 D nach dem „Tonpilz“-Verfahren**

**Bericht Nr. M63 480/1**

<b>Auftraggeber:</b>	Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH Hiltistraße 6 D-86916 Kaufering
<b>Bearbeitet von:</b>	Dr. Manfred Schmidt Dipl. Ing. Peter Holm
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 12 Seiten, davon 8 Seiten Textteil, 4 Seiten Anhang

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Durchführung der Messung</b>	<b>3</b>
2.1	Ort, Zeit	3
2.2	Prüfgegenstand	3
2.3	Messmethode	4
2.4	Allgemeine Prüfbedingungen	5
2.5	Verwendete Messgeräte	7
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>7</b>
3.1	Darstellung der Messergebnisse	7
3.2	Auswertung und Interpretation der Ergebnisse	8
	<b>Anhang</b>	

## 1 Aufgabenstellung

Die körperschalldämmende Schallschutzgarnitur P33 für Montageschienen ist ein Bauelement zur Vermeidung der Übertragung des Körperschalls von Rohrleitungen auf die Baustruktur.

Die Schallschutzgarnitur P33 kann mit verschiedenen breiten Montageschienen eingesetzt werden. Diese soll mit und ohne Gummielemente gemessen werden. Bisher ist nicht bekannt, welche körperschalldämmende Wirkung das Einzelelement der Schallschutzgarnitur P33 hat. Es soll nunmehr mit Hilfe des Tonpilzverfahrens die körperschalldämmende Wirkung untersucht werden.

Es sind Messungen an den Montageschienen MQ 41 und MQ 124 D durchzuführen.

## 2 Durchführung der Messung

### 2.1 Ort, Zeit

Die Schwingungsmessungen wurden in der Zeit vom 25.08 bis 26.08.2005 in unserem „Tonpilz“-Prüfstand der Fa. Müller BBM in Planegg durchgeführt.

### 2.2 Prüfgegenstand

Es wurden folgende Versuchsaufbauten untersucht:

#### **Messung 1: Montageschiene MQ 41 (Referenz)**

1. Prüfling 1: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt ohne Profilgummieinlage, M10

#### **Messung 2: Montageschiene MQ 41**

2. Prüfling 1: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt mit Profilgummieinlage, M10
3. Prüfling 2: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt mit Profilgummieinlage, M10
4. Prüfling 3: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt mit Profilgummieinlage, M10

#### **Messung 3: Montageschiene MQ 124 D (Referenz)**

5. Prüfling 1: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt ohne Profilgummieinlage, M10

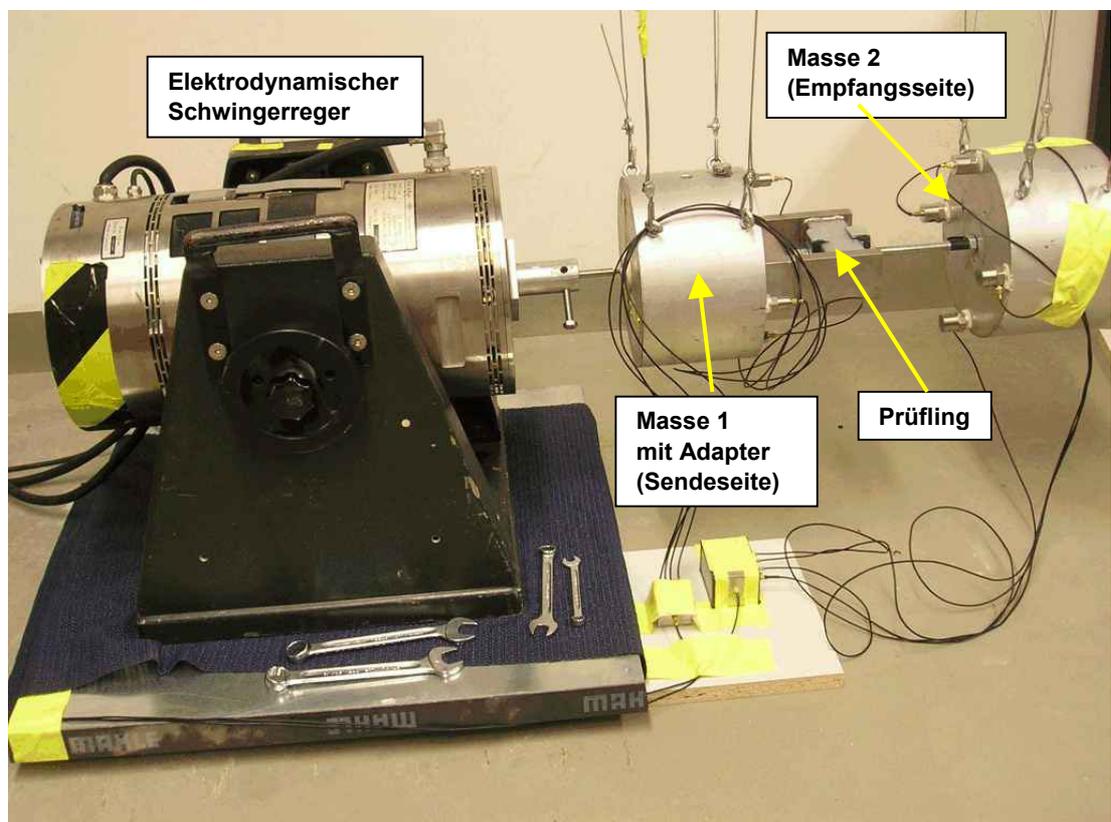
#### **Messung 4: Montageschiene MQ 124 D**

6. Prüfling 1: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt mit Profilgummieinlage, M10
7. Prüfling 2: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt mit Profilgummieinlage, M10
8. Prüfling 3: Schallschutzgarnitur P33 verzinkt mit Profilgummieinlage, M10

### 2.3 Messmethode

Die Messung der Körperschalldämmung der Schallschutzgarnitur P33 erfolgt nach dem „Tonpilz“-Verfahren. Die zu messenden Schallschutzgarnituren werden zwischen zwei Massen von je 30 kg befestigt. Für die Ankopplung zwischen den beiden Massen wird ein Schienenadapter verwendet. Die Masse 1 mit dem Schienenadapter wird in Längsrichtung elektrodynamisch mit einer kontinuierlich gleitenden Sinusschwingung angeregt. Auf der Masse 1 und 2 wird in Erregerrichtung die Beschleunigung gemessen und aus den Beschleunigungspegeln auf der Sende- und Empfangsseite die Pegeldifferenz berechnet.

Um bei den Messungen Störungen weitgehend auszuschalten, ist das schwingungsfähige System waagrecht an Seilen aufgehängt. Den Versuchsaufbau zeigt Bild 1.



**Bild 1.** Versuchsaufbau zur Messung nach dem „Tonpilz“-Verfahren

Durch das Messverfahren ist der auswertbare Frequenzbereich auf 2 kHz begrenzt. Oberhalb dieser Grenze ist der Abstand zwischen Nutz- und Störsignal so gering, dass eine eindeutige Auswertung des Nutzsignals nicht gegeben ist. Im Hinblick darauf, dass die interessierenden Haupterregfrequenzen der mechanischen Schwingungen von Maschinen (z. B. Pumpen und Verdichter mit angeschlossenen Rohrleitungen) in der Regel unterhalb der oberen Frequenzgrenze von 2 kHz liegen, stellt diese Grenze keine Einschränkung bezüglich des Nachweises der Wirksamkeit dar.

Die Wirksamkeit, d.h. die Körperschalldämmende Wirkung einer Schallschutzgarnitur ergibt sich aus dem Vergleich zwischen dem Schallschutzgarniturmodell P33 „mit“ und „ohne“ Profilgummieinlage. Die Schallschutzgarnitur „ohne“ Profilgummieinlage wird im folgenden mit „Referenzgarnitur“ bezeichnet.

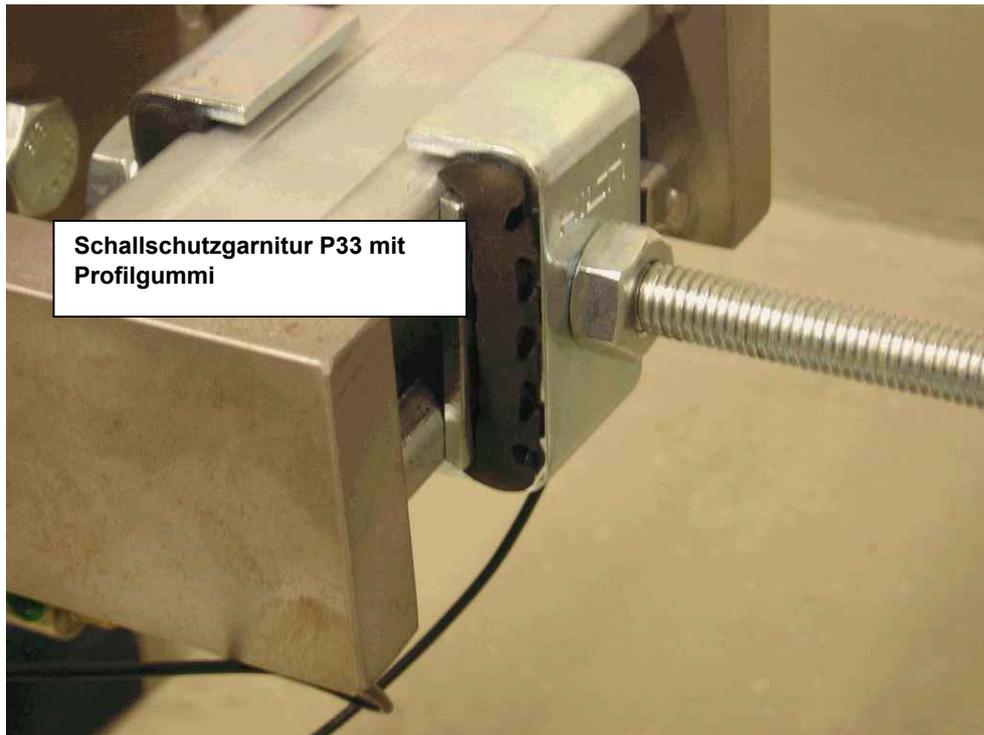
## 2.4 Allgemeine Prüfbedingungen

Die Schallschutzgarnitur P33 wurde formschlüssig um den Montageschienenadapter gelegt. Das Festziehen der Spannschrauben erfolgte mit Hilfe eines handgeführten Drehmomentenschraubenschlüssels. Beim Spannvorgang wurde darauf geachtet, dass sich im Verschlussbereich am Material nichts grob wahrnehmbar verformt. Das Anzugsdrehmoment betrug 5 Nm.

Die Befestigung der Schallschutzgarnitur P33 „mit“ und „ohne“ Profilgummi am Montageschienenadapter MQ 41 für eine Schienenhöhe von 41 mm zeigt beispielhaft Bild 2 und Bild 3 .

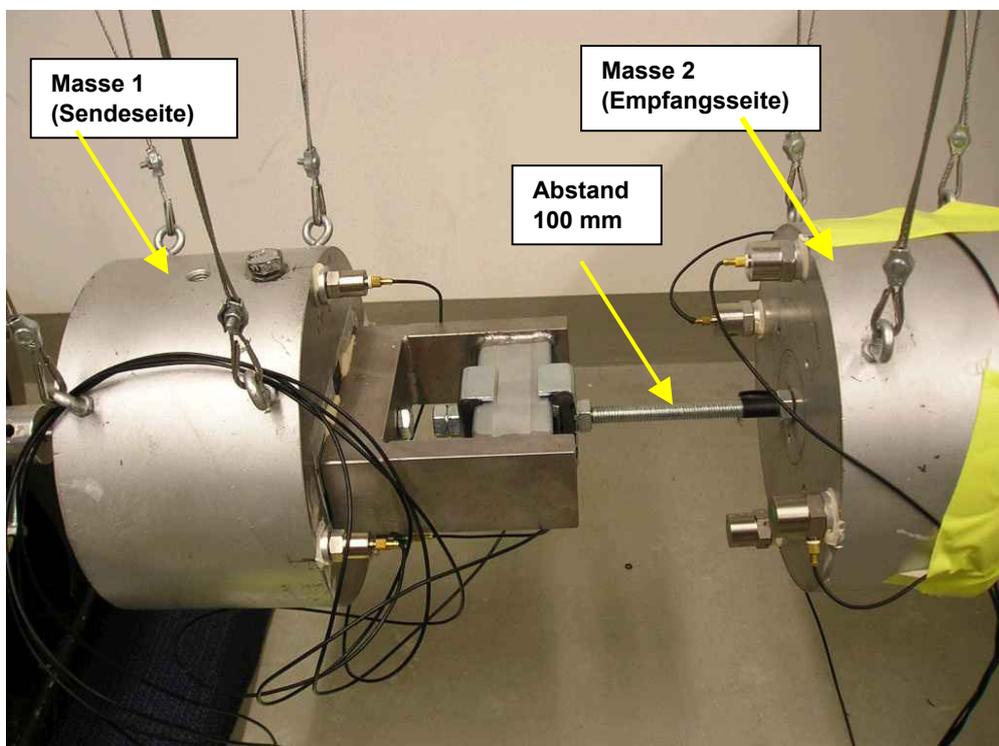


**Bild 2.** Befestigung der Referenz-Schallschutzgarnitur am Montageschienenadapter MQ 41 mit einer Schienenhöhe von 41 mm



**Bild 3.** Befestigung der Schallschutzgarnitur P33 am Montageschienenadapter MQ 41 mit einer Schienenhöhe von 41 mm

Der Abstand von der Mutter an der Schallschutzgarnitur P33 zur Kontermutter an der Masse 2 beträgt bei allen untersuchten Schallschutzgarnituren 100 mm, siehe Bild 4.



**Bild 4.** Schallschutzgarnitur P33 mit Masse 1 und 2

## 2.5 Verwendete Messgeräte

Die Kalibrierung der verwendeten und nachfolgend aufgeführten Messgeräte wurde vor Ort überprüft und ihre einwandfreie Funktion festgestellt. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen überwacht und kontrolliert.

**Tabelle 1:** Zusammenstellung der verwendeten Messausrüstung

Messgerät	Typ	Serien-Nr.	Fabrikat
Vierkanal-Analysator	HP35670A	3245A00239	Hewlett & Packard
Elektrodynamischer Schwingerreger	4801	1450297	Brüel & Kjaer
Leistungsverstärker	2707 A	1526441	Brüel & Kjaer
Schwingerregersystem	4801/4812	1450297/ 1513992	Brüel & Kjaer
Ladungsverstärker Sendeseite	2635	888216	Brüel & Kjaer
Ladungsverstärker Empfangsseite	2635	1603087	Brüel & Kjaer
Beschleunigungsaufnehmer Sendeseite	4384	1535878	Brüel & Kjaer
	4384	958264	Brüel & Kjaer
	4384	1535880	Brüel & Kjaer
	4384	2296693	Brüel & Kjaer
Beschleunigungsaufnehmer Empfangsseite	4370	1513465	Brüel & Kjaer
	4370	0980778	Brüel & Kjaer
	4381	985058	Brüel & Kjaer
	4381	1354552	Brüel & Kjaer
Beschleunigungs-Kalibrator	4294	1248738	Brüel & Kjaer

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Darstellung der Messergebnisse

Die Abbildungen 1 bis 3 im Anhang zeigen die Ergebnisse der Messungen. In den Abbildungen 1 und 2 werden der Mittelwert und die Standardabweichung von Messungen an drei Proben dargestellt. Die Abb. 3 zeigt die Ergebnisse für Probe 3 mit unterschiedlichem Anzugsdrehmoment.

Die in den Abbildungen gezeigten Pegeldifferenzen sind nicht der Einfügungsdämmung in der Praxis gleichzusetzen. Beispielsweise ist die Einfügungsdämmung am Bau von der Anzahl der Montageschienen plus Schallschutzgarnitur P33 zwischen Rohrleitung und Baukörper abhängig. Die Körperschalldämmungen ausgedrückt durch die Pegeldifferenzen können daher nicht ohne weiteres auf die vielfältigen praktischen Bedingungen übertragen werden. Sie dienen hier in erster Linie dazu die Wirkung der Schallschutzgarnitur P33 bei zwei von der Höhe her verschiedenen Montageschienen unter sonst gleichen Einbaubedingungen miteinander zu vergleichen.

Dass die Variation der Messwerte um den Mittelwert gering ist, lässt sich an den hier in den zwei Versuchen durchgeführten Messungen feststellen (siehe Abb. 1 und 2). Dies erlaubt den Schluss, dass die Mittelwertkurven signifikante Unterschiede der Modelle „mit“ und „ohne“ Profilgummi anzeigen.

### 3.2 Auswertung und Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, welche Körperschalldämmungen möglich sind.

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Schallschutzgarnitur P33 entsprechend ihrer schalldämmenden Wirksamkeit dargestellt.

**Tabelle 2.** Körperschalldämmende Wirkung  $\Delta L_{500 \text{ Hz}}$  der Schallschutzgarnitur P33 bei 500 Hz

Bezeichnung der Schiene (1)	Höhe der Montage-schiene in mm (2)	$\Delta L_{500 \text{ Hz}}$ in dB (3)	Schallschutz-garnitur Typ (4)	Hersteller (5)	Schallschutzgarnitur P33 wird wirksam ab einer Terzfrequenz in Hz von (6)
MQ 41	41	10	P33	Hilti	≈ 160 Hz
MQ 124 D	124	15	P33	Hilti	≈ 125 Hz

Zusammengefasst lassen sich folgende Resultate nennen:

1. Die Körperschalldämmung der Schallschutzgarnitur P33 setzt in Abhängigkeit vom verwendeten elastischen Material und der Montageschienenhöhe bei unterschiedlichen Frequenzen ein (siehe dazu Tabelle 2, Spalte 6). Prinzipiell gilt: je weicher die Materialeinlage, desto niedriger die Frequenz, ab der die körperschalldämmende Wirkung einsetzt.
2. Die Schallschutzgarnitur P33 zeigt im Körperschalldämmverlauf auch bei unterschiedlichen Montageschienenhöhen ein ähnliches Verhalten (vergleiche die beigefügten Abbildungen 1 und 2). Die einzelnen Kurven unterscheiden sich entsprechend dem mechanischen Aufbau der Schallschutzgarnitur P33 deutlich. Bei der Montagschienen MQ 124 D ergeben sich gegenüber der Referenzschelle Körperschalldämmungen von 15 dB, d. h. 5 dB mehr als bei der Montageschienen MQ 41 (s. Tabelle 2, Spalte 3).
3. Bei der Erhöhung des Anzugsdrehmomentes von 5 Nm auf 10 Nm an der Probe 3, sinkt die körperschalldämmende Wirkung der Schallschutzgarnituren von 10 dB auf 6 dB (Abb. 3).
4. Bei fachgerechtem Einsatz der Schallschutzgarnitur P33 mit Profilmummieinlage, werden körperschalldämmende Verbesserungen im Sinne der DIN 4109, „Schallschutz im Hochbau“ vom November 1989, erreicht.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:

Dr. M. Schmidt

MÜLLER-BBM

Akkreditiertes Prüflaboratorium

nach ISO/IEC 17025

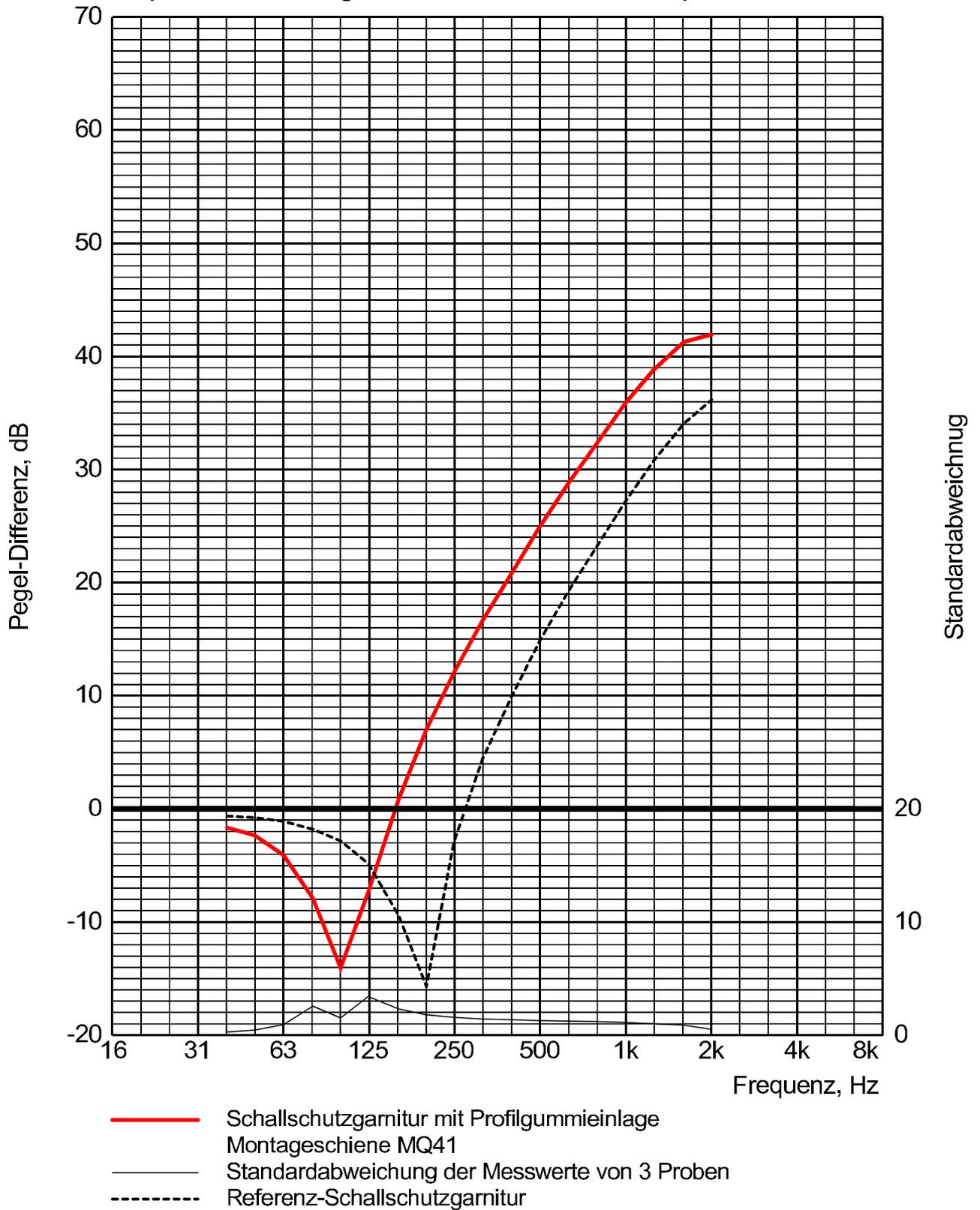


DAP-PL-2465.10

**Anhang**

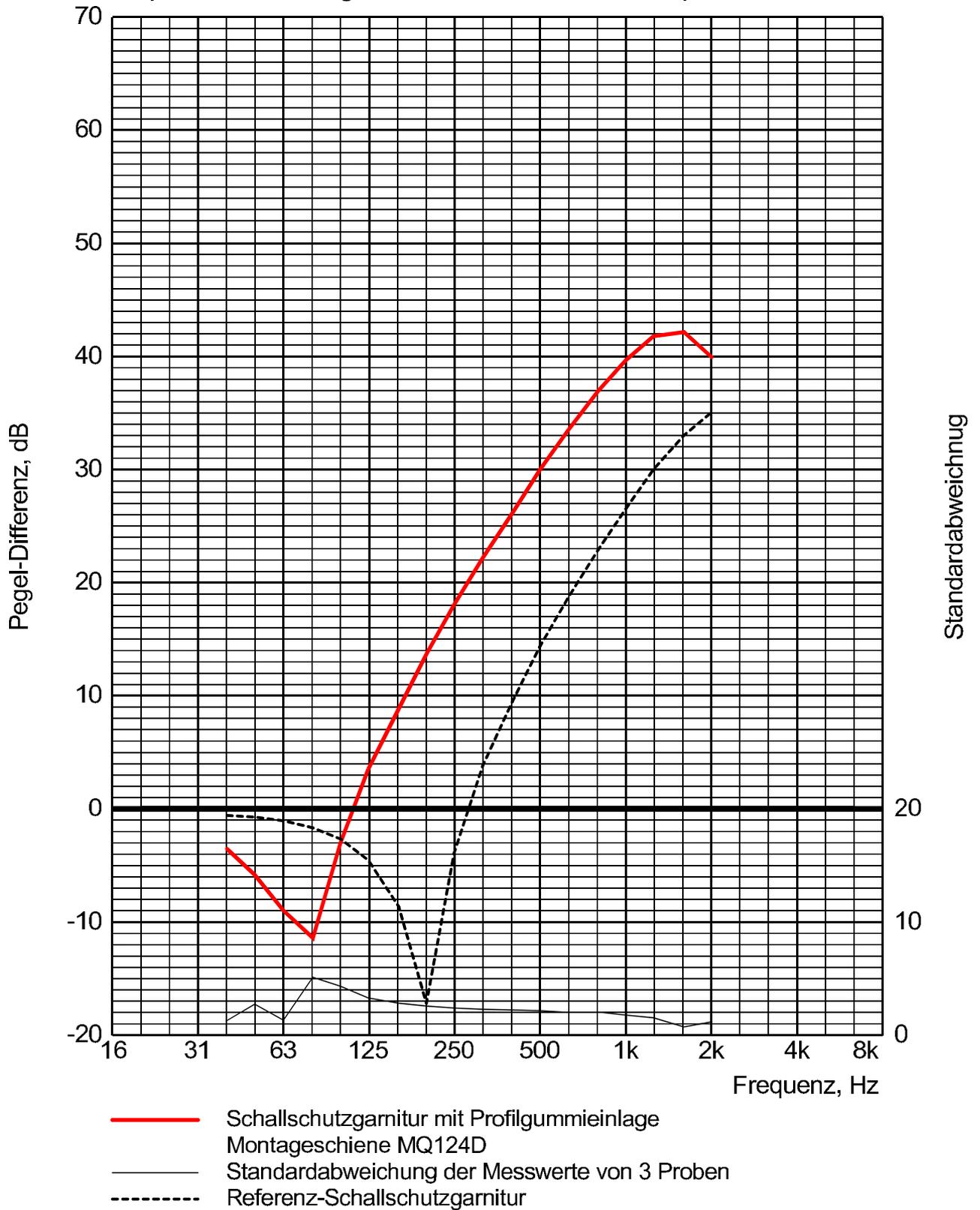
### Hilti-Schallschutzgarnitur P33

Körperschall-Messungen an 3 Proben nach dem Tonpilzverfahren



### Hilti-Schallschutzgarnitur P33

Körperschall-Messungen an 3 Proben nach dem Tonpilzverfahren



## Hilti-Schallschutzgarnitur P33

Körperschall-Messungen an einer Probe nach dem Tonpilzverfahren

