

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

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

www.MuellerBBM.de

M.Sc. Vladimir Opryschko  
Telefon +49(89)85602 3047  
Vladimir.Opryschko@mbbm.com

10. Dezember 2020  
M160095/02 Version 2 OPK/SCHJ

## **Messung der Schnelldifferenz entsprechend der Tonpilzmethode und DIN EN ISO 10846-4**

**MP-U-I 33-37**

**Bericht Nr. M160095/02**

Auftraggeber:	Hilti Corporation Feldkircherstrasse 100 P.O. Box 333 9494 Schaan Liechtenstein
Bearbeitet von:	M.Sc. Vladimir Opryschko
Berichtsversion:	M160095/02 Version 2 vom 10.12.2020 (ersetzt Version 1 vom 04.12.2020)
Berichtsumfang:	Insgesamt 15 Seiten, davon 6 Seiten Text, 6 Seiten Anhang A und 3 Seiten Anhang B

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabe</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Dokumente</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Messverfahren</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Testdurchführung</b>	<b>4</b>
4.1	Zeit, Ort und Messpersonal	4
4.2	Testobjekt	5
4.3	Umgebungsbedingungen	5
4.4	Measurement equipment	5
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>6</b>

Anhang A: Diagramme

Anhang B: Fotodokumentation

## 1 Situation und Aufgabe

Um die Schnellepegeldifferenz, welche eine relative Aussage über die Schalldämmungseigenschaften von Rohrklemmen mit Elastomereinlage erlaubt, zu bestimmen, zu bestimmen, wurden Messungen entsprechend der Tonpilzmethode und DIN EN ISO 10864-4 durchgeführt. Hierzu werden Randbedingungen festgelegt, die mit der üblichen Montagesituation übereinstimmen. Die Schwingungsübertragung in Form der Schnellepegeldifferenz, welche auf diese Art ermittelt wurde, kann als Produktinformation der Hersteller, Lieferanten oder Anwender verwendet werden.

## 2 Dokumente

- [1] DIN EN ISO 10846-4: Acoustics and vibration – Laboratory measurement of the vibro-acoustic transfer properties of resilient elements – Part 4: Dynamic stiffness of elements other than elastic supports for translatory motion. 2004-02.
- [2] DIN ISO 5348: Mechanical vibration and shock – Mechanical mounting of accelerometers. 1999-07.
- [3] DIN EN ISO 3822-1: Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium – Teil 1: Messverfahren. 2009-07.

## 3 Messverfahren

Die Messungen wurden entsprechend dem Tonpilzverfahren in Kombination mit der ‚Direkten Methode‘ des DIN ISO 10846-4 [1] Standards durchgeführt.

Entsprechend ISO 10846, Teil 4, wird der Vibrationsübertragungsfaktor als Schnellepegeldifferenz gemessen. Das Ziel der Messung besteht darin, eine relative Aussagekraft über die Dämmungseigenschaften der Rohrschelle zu erhalten. Diese gilt für die Testanordnung der charakterisierenden Randbedingungen und können deshalb auch nur unter denselben, unten beschriebenen Testbedingungen zum Vergleich herangezogen werden.

Die Prüflinge wurden zwischen zwei Massen von je 30 kg befestigt. Hierzu ist ein Adapter verwendet worden. Eine Messung wurde als Referenz betrachtet. Hierbei wurde die Elastomereinlage der Rohrschelle entfernt und die Rohrschelle wurde auf einem Dummy befestigt. Daraufhin ist die Elastomerschicht wieder eingesetzt worden und der Test wurde wiederholt. Nachdem die aus beiden Versuchen resultierenden Transferkurven gebildet wurden, kann die relative Isolationseigenschaft abgeleitet werden.

Die Masse auf der Seite des elektrodynamischen Anregers (Shaker, Eingangsseite) wurde in Längsrichtung mit einem gestuften, auf ein Schnelleniveau geregelten Sinussweep angeregt. Die Schwingungen wurden durch die Rohrschelle auf die zweite Masse (Ausgangsseite) übertragen. Während des Vorgangs werden die Beschleunigungen auf beiden Seiten gemessen, zur Schnelle integriert und ins Verhältnis gesetzt.

Um Störungen aus der Umwelt zu eliminieren, ist der gesamte Aufbau frei aufgehängt. Eine Beispieldarstellung ist unter Abbildung 1 zu sehen.

Die Messmethode ist bis zur oberen Grenzfrequenz von 2kHz limitiert. Darüber ist der Unterschied zwischen Nutz und Störsignal zu gering, um das Nutzsignal zu evaluieren.

Der Test wurde im Frequenzbereich von 10Hz bis 2kHz durchgeführt.



Abbildung 1. Testkonfiguration (Beispielhaft).

## 4 Testdurchführung

### 4.1 Zeit, Ort und Messpersonal

Die Messung wurde am 27. und 29.10.2020 am Rohrschellenprüfstand der Müller-BBM GmbH von Vladimir Opryschko durchgeführt.

## 4.2 Testobjekt

Bezeichnung:	Hilti MP-U-I 33-37 (drei Prüflinge)
Hersteller:	Hilti
Zustand:	New
Klemmdurchmesser:	33 – 37 mm,
Material:	Stahl, verzinkt
Einlagematerial:	Thermoplastischer Gummi
Gewinde:	M8, Gewindestange
Anziehmoment:	1 Nm
Durchmesser des Rohrdummys ohne Einlagematerial:	Ø 42,0 mm
Durchmesser des Rohrdummys mit Einlagematerial:	Ø 33,7 mm

Das Testobjekt ist eine Rohschelle, die aus zwei Metallbögen besteht. Diese sind auf der einen Seite mit einem Schnappmechanismus und auf der gegenüberliegenden Seite durch eine Schraube verbunden. Beide Bögen sind auf der Innenseite mit einer Elastomerlage ausgestattet, die entfernt werden kann. Ein Bogen ist mit einem M8-Innengewinde ausgestattet, das als Anbindung dient. Fotos der Rohrschellen sind in Anhang B dargestellt.

## 4.3 Umgebungsbedingungen

Temperatur:	ca. 20 °C
Relative Feuchtigkeit:	ca. 60 %

## 4.4 Measurement equipment

Die Messausrüstung und deren Kalibrierung wurde vor den Tests überprüft und für einwandfrei befunden. Innerhalb der Qualitätssicherung wird die Messausrüstung entsprechend nationalen Standards (DAkkS-Kalibrierlabor) in regelmäßigen Intervallen überprüft und kalibriert.

Tabelle 1. Liste der verwendeten Messgeräte.

Messgerät	Typ	Seriennr.	Hersteller
4-Kanal-Analysegerät	35670A	3928A04219	Hewlett&Packard
Elektrodynamischer Erreger	52216-LS	043/04	Tira
Verstärker	BAA 1000	B1000E01A0 3K0050	Tira
Ladungsverstärker, Erregerseite	2635	1422945	Brüel & Kjaer
Ladungsverstärker, Empfängerseite	2635	1422946	Brüel & Kjaer
Beschleunigungsaufnehmer, Erregerseite	4371	958265	Brüel & Kjaer
	4371	976137	Brüel & Kjaer
	4371	916150	Brüel & Kjaer
	4371	2296687	Brüel & Kjaer
Beschleunigungsaufnehmer, Empfängerseite	4381	984902	Brüel & Kjaer
	4381	985057	Brüel & Kjaer
	4381	1354558	Brüel & Kjaer
	4381	1354552	Brüel & Kjaer

Die Beschleunigungsaufnehmer auf der Erreger- und Empfängerseite wurden an den beiden Massen, entsprechend DIN ISO 5348 befestigt [2].

## 5 Ergebnisse

Der Körperschallisolationseffekt der Rohrschelle kann in Form des  $\Delta L$  Wertes zwischen den beiden Transferfunktionen der Referenzmessung und der Messung mit dem Einlagematerial abgelesen werden. In Tabelle 2 sind alle Einzelergebnisse und die berechneten arithmetischen Mittelwerte aufgeführt.

Tabelle 2. Körperschalldämmungseffekt am Prüfstand im Vergleich zur Referenzkonfiguration und durchschnittlicher Unterschied.

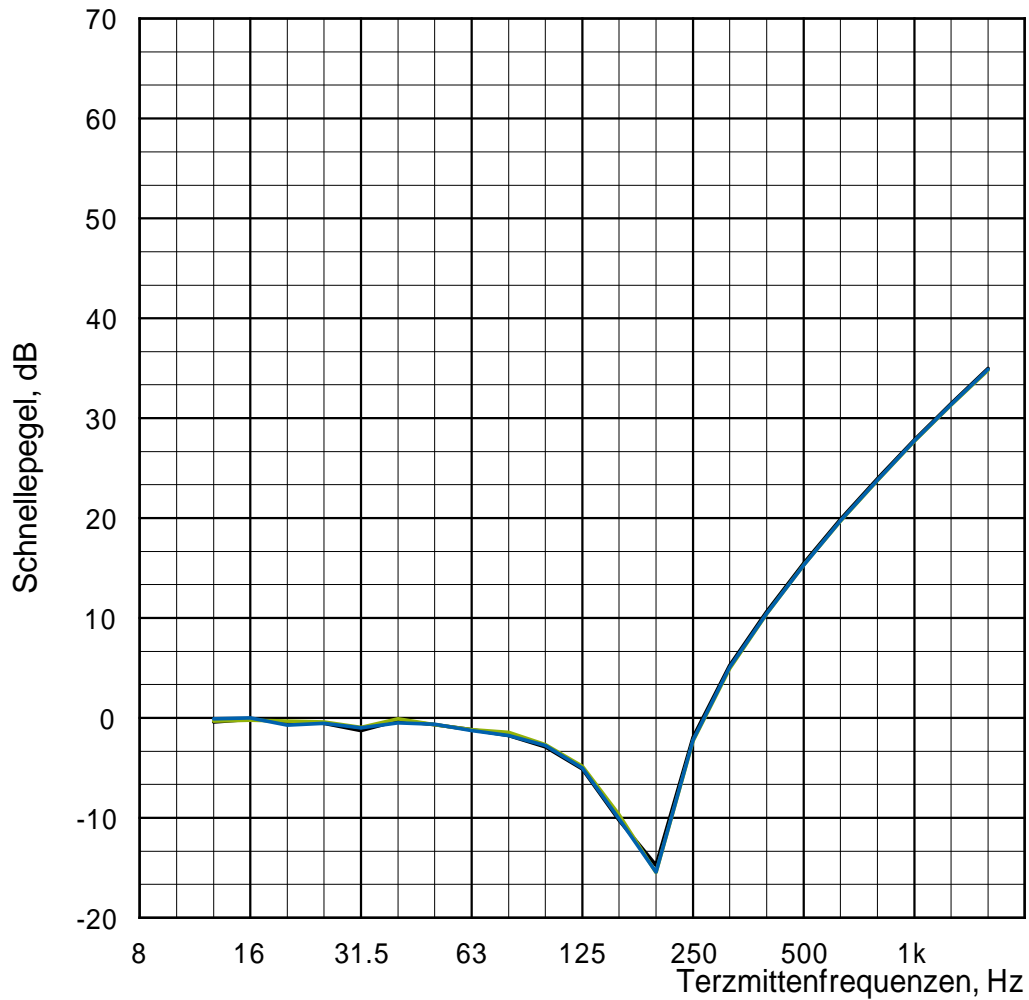
Objekt	Prüfling Nr.	$\Delta L_{500\text{Hz}}$	Mittleres $\Delta L_{500\text{Hz}}$
			in [dB]
<b>Referenz (ohne Elastomer- einlage)</b>	1	15.5	<b>15.3</b>
	2	15.3	
	3	15.3	
<b>MP-U-I 33-37</b>	1	34.1	<b>34.7</b>
	2	34.4	
	3	35.5	
<b>Gemittelte Differenz</b>			<b>19,4</b>
<b><math>\Delta L_{500\text{Hz}}</math></b>			

  
M.Sc. Vladimir Opryshko

**Anhang A**  
**Diagramme**

S:\M\PROJ\160M\160095\M160095\_02\_BER\_2D.DOCX:10. 12. 2020

Eigenschaften der Körperschallisolation  
entsprechend der *Tonpilzmethode* und DIN EN ISO 10846  
MP-U-I 33-37



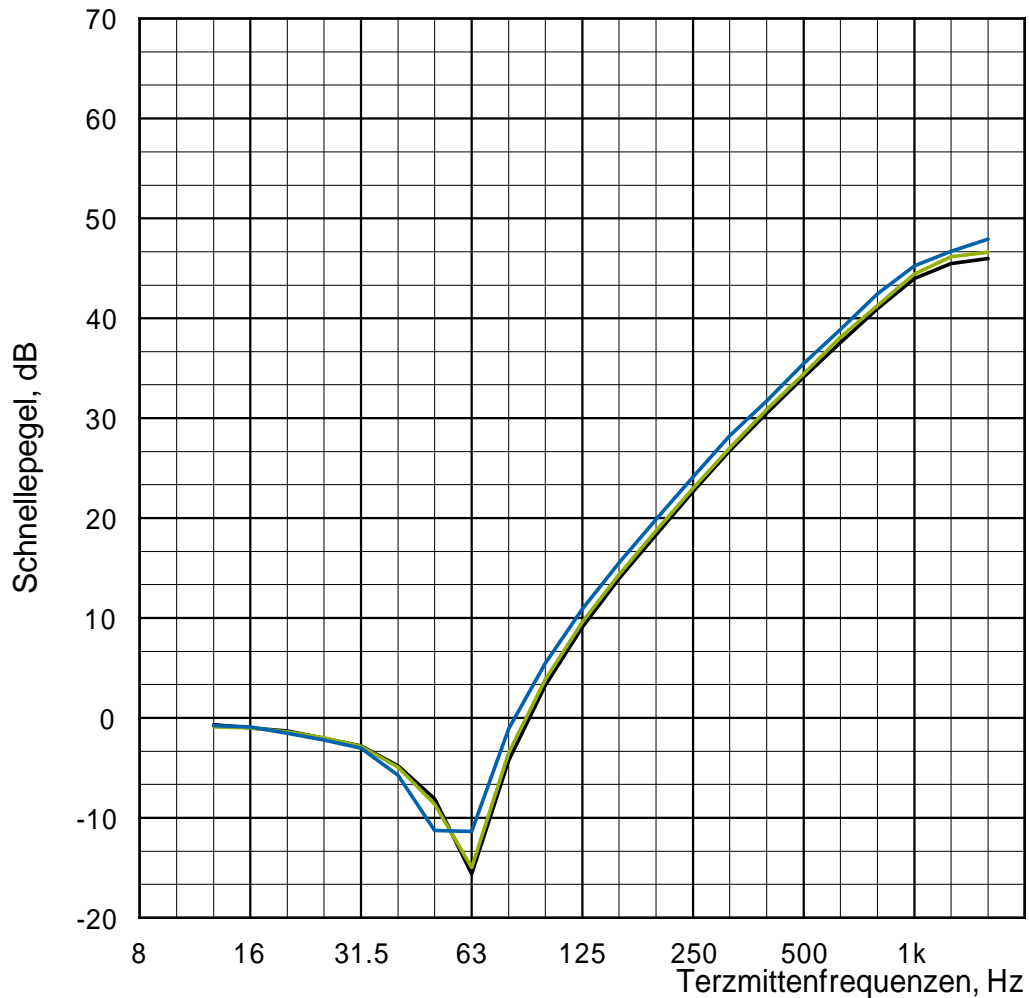
Datenquelle: Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000007\_NT  
 Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000008\_NT  
 Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000009\_NT

Legende Prüfling		$\Delta L$ (500Hz)
—	Referenz 1	15.5
—	Referenz 2	15.3
—	Referenz 3	15.3

Anhang A 1.



Eigenschaften der Körperschallisolation  
entsprechend der *Tonpilz*methode und DIN EN ISO 10846  
MP-U-I 33-37

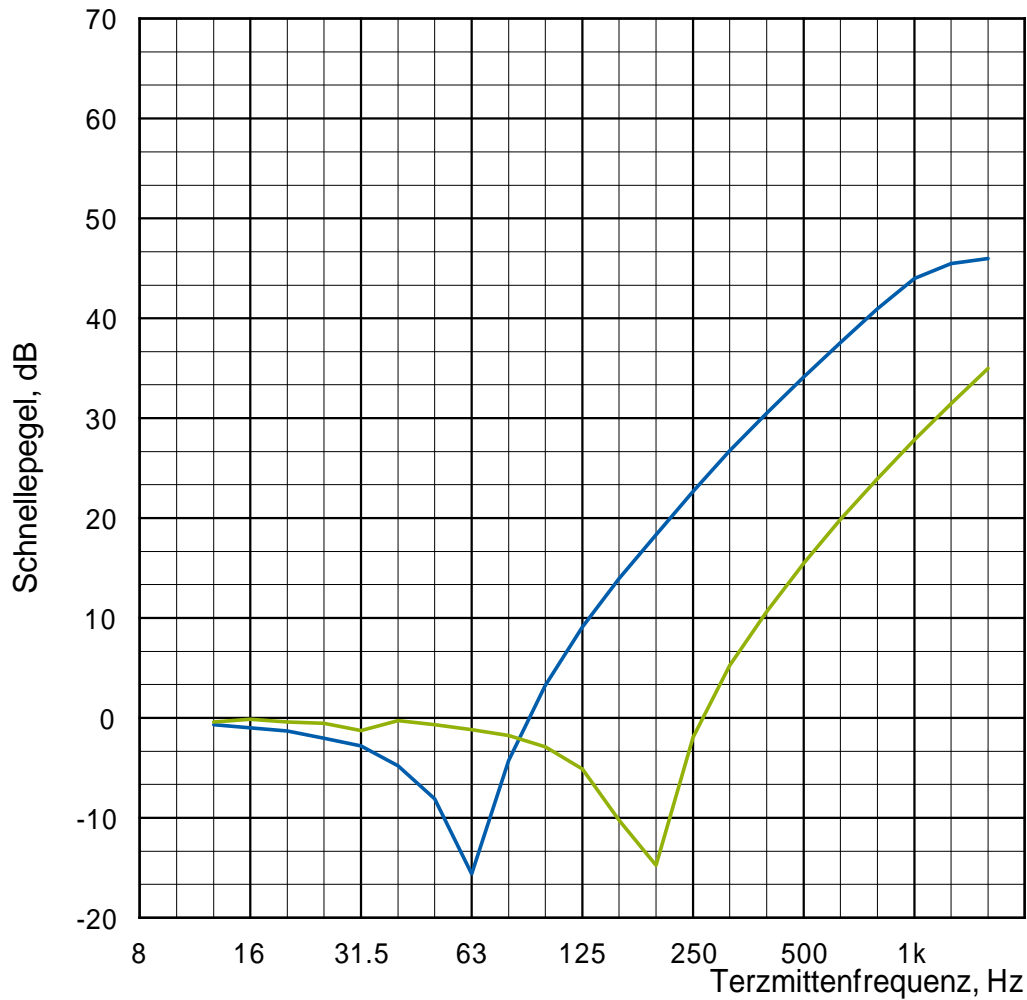


Datenquelle: Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000004\_NT  
 Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000005\_NT  
 Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000006\_NT

Legende Prüfling		$\Delta L$ (500Hz)
—	MP-U-I 33-37 Prüfling 1	34.1
—	MP-U-I 33-37 Prüfling 2	34.4
—	MP-U-I 33-37 Prüfling 3	35.5

Anhang A 2.

Eigenschaften der Körperschallisolation  
entsprechend der *Tonpilzmethode* und DIN EN ISO 10846  
MP-U-I 33-37

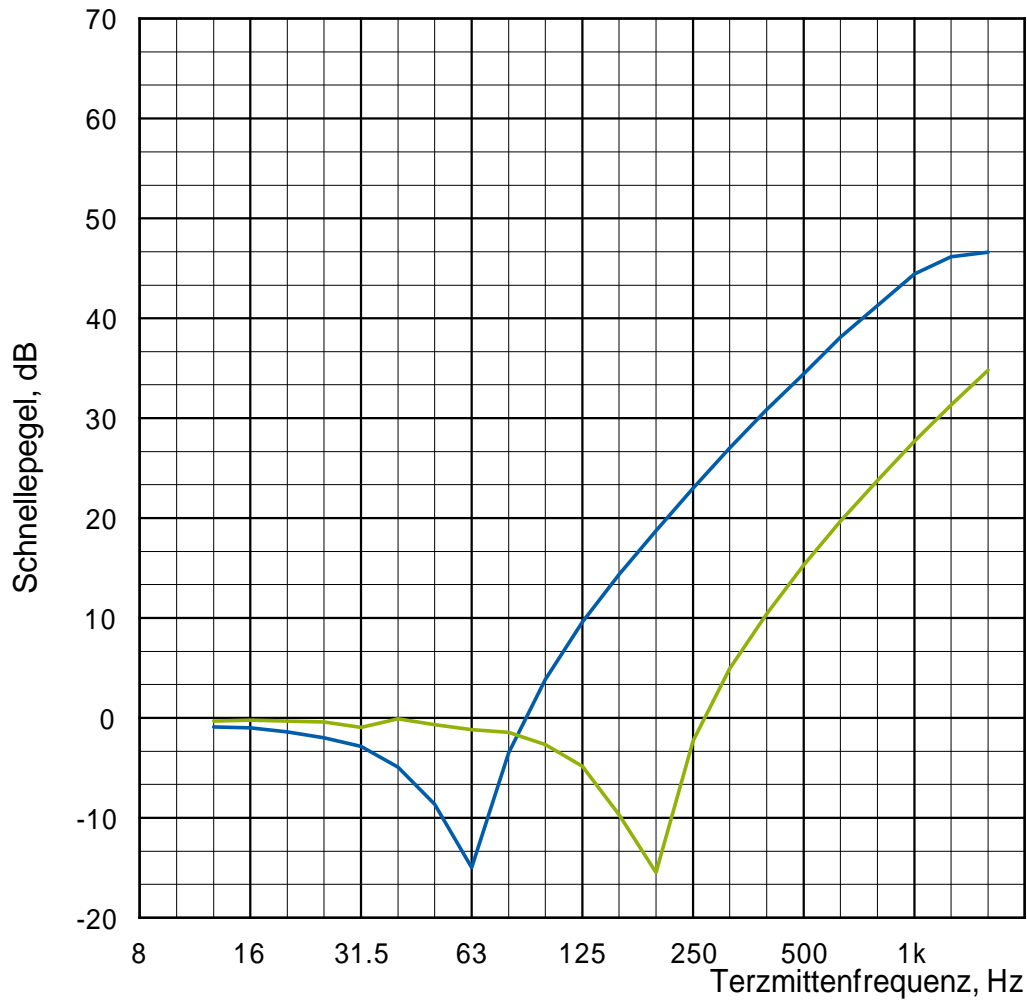


Datenquelle: Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000004\_NT  
Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000007\_NT

Legende Prüfling		$\Delta L$ (500Hz)
— (blue)	MP-U-I 33-37 Prüfling 1	34.1
— (green)	Referenz 1	15.5

Anhang A 3.

Eigenschaften der Körperschallisolation  
entsprechend der *Tonpilzmethode* und DIN EN ISO 10846  
MP-U-I 33-37

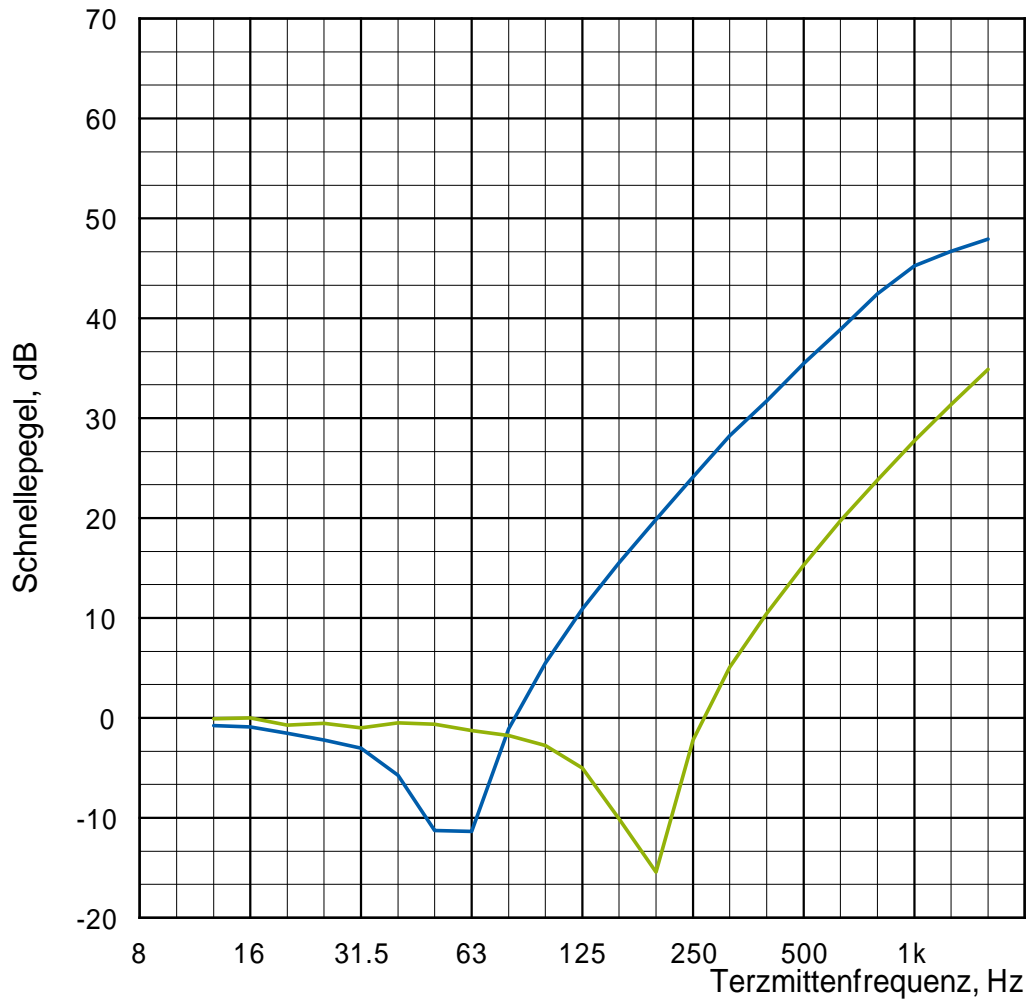


Datenquelle: Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000005\_NT  
Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000008\_NT

Legende Prüfling		$\Delta L$ (500Hz)
— (blue)	MP-U-I 33-37 Prüfling 2	34.4
— (green)	Referenz 2	15.3

Anhang A 4.

Eigenschaften der Körperschallisolation  
entsprechend der *Tonpilzmethod*e und DIN EN ISO 10846  
MP-U-I 33-37



Datenquelle: Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000006\_NT  
Eurofox\_Rohrschellen\_20201027/000009\_NT

Legende Prüfling		$\Delta L$ (500Hz)
— (blue)	MP-U-I 33-37 Prüfling 3	35.5
— (green)	Referenz 3	15.3

Anhang A 5.

## **Anhang B**

### **Fotodokumentation**

S:\M\PROJ\160M\160095\M\160095\_02\_BER\_2D.DOCX:10. 12. 2020



Anhang B 1. Drei Testproben des MP-U-I 33-37.



Anhang B 2.



Anhang B 3.