

# Prüfbericht

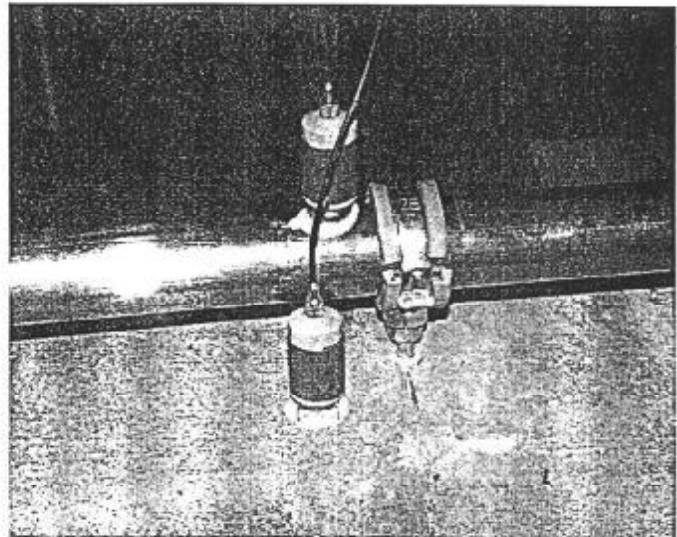
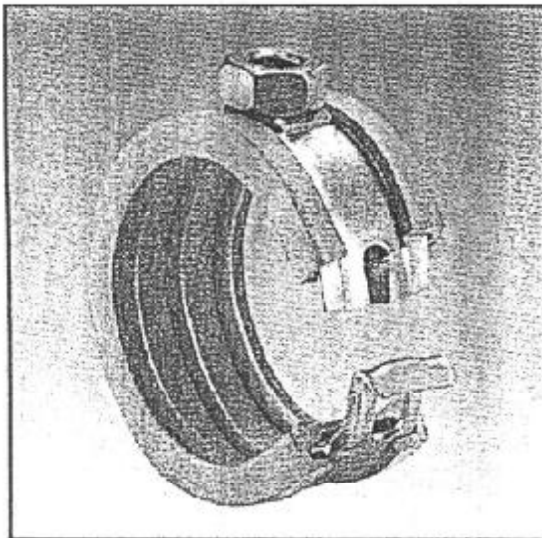
## Schalldämmung

gültig für  
Sicherheits-Clip mit  
DÄMMGULAST<sup>®</sup> weiß

Dieses Dokument der MÜPRO dient nur zur Information und unterliegt nicht dem Änderungsdienst.  
Der gesamte Inhalt darf für werbliche oder andere Zwecke nur nach Genehmigung durch die MÜPRO verwendet werden.  
Alle Rechte und Änderungen vorbehalten.

# Prüf- und Ergebnisbericht zu Dämpfungsmessungen

## MÜPRO-Sicherheits-Clip, weiß, mit DÄMMGULAST<sup>®</sup>-Schalldämmeinlage



Dr.-Ing. Rainer Storm  
Akademischer Direktor  
Fachgebiet Maschinenelemente und Maschinenakustik  
Technische Universität Darmstadt  
Magdalenenstraße 4  
64289 Darmstadt

Tel. 06151 16 5350  
FAX 06151 16 2902  
e-Mail: storm@memak.tu-darmstadt.de & r.storm@t-online.de

Darmstadt, 17.10.1997

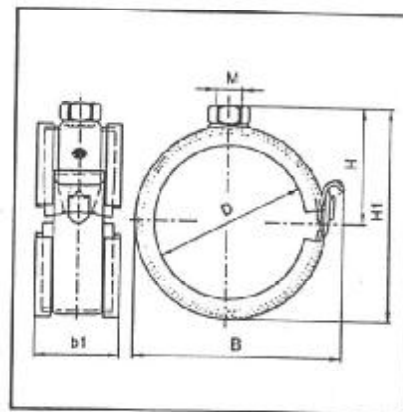
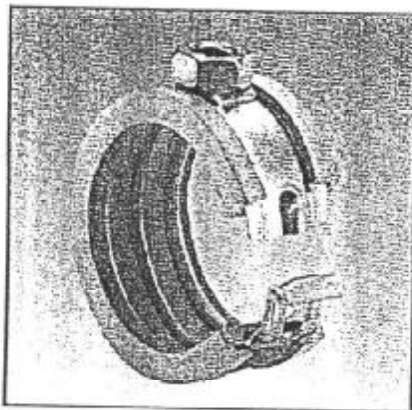
A handwritten signature in black ink, appearing to read "R. Storm".

Dr.-Ing. R. Storm

- Antragsteller:** Firma MÜPRO GmbH  
Befestigungs- und Schallschutzsysteme  
Hessenstraße 11  
65719 Hofheim-Wallau
- Prüfobjekt:** MÜPRO-Sicherheits-Clip mit DÄMMGULAST®-Dämmeinlage
- Auftrag:** Untersuchung der **Durchgangsdämpfung**  
ohne statische Belastung
- Untersuchung:** Durchgeführt, ausgewertet und dokumentiert:  
Dr.-Ing. Rainer Storm, Akademischer Direktor  
Fachgebiet Maschinenelemente und Maschinenakustik  
Technische Universität Darmstadt

### 1. Gegenstand, Zweck und Ziel der Untersuchung

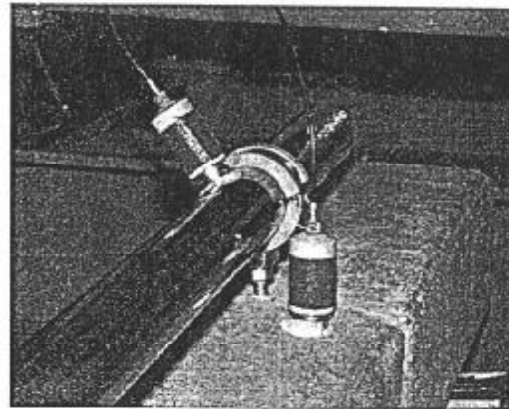
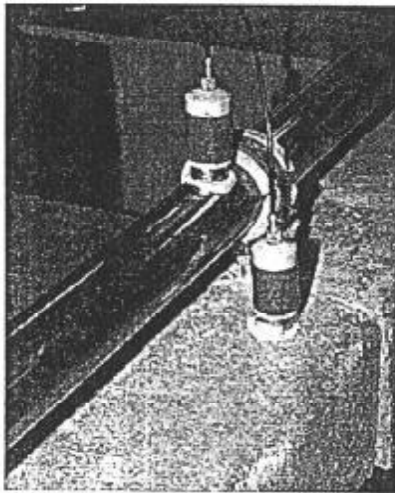
Bei dem o.a. Sicherheits-Clip handelt es sich um eine Rohrschelle (s. Bild unten) mit einer Schalldämmeinlage aus DÄMMGULAST®. Diese Schelleneinlage ist formschlüssig mit der Schelle verbunden. Der Sicherheits-Clip besitzt einen selbsthemmenden, auf Federwirkung beruhenden Sicherheitsverschluss.



Für die akustischen Untersuchungen standen 4 MÜPRO-Sicherheits-Clips vom Typ M8/28mm (Art.-Nr. 35475) sowie ein etwa 1,1 m langes Kupferrohr mit 28 mm Durchmesser zur Verfügung. In einem Betonsturz (11 x 7,5 x 125 cm<sup>3</sup>; 29 kg; Flächengewicht 210 kg/m<sup>2</sup>) wurden in einem Abstand von 1 m je eine Ansatzschraube (M8, 50 mm) mit Dübel angebracht, auf denen später die zu untersuchenden Sicherheits-Clips befestigt werden konnten.

Mit einem elektrodynamischen Shaker (Schwingererregter) wurde das Kupferrohr zu Körperschallschwingungen im Frequenzbereich zwischen 20 Hz und 10 kHz angeregt (Weißes Rau-

schen). Auf dem Rohr – in unmittelbarer Nähe zu den Schellen – wurde der Körperschall mit Beschleunigungsaufnehmern in 2 verschiedenen Richtung gemessen: Senkrecht (normal) zur Oberfläche des Sturzes sowie um 45° in Umfangsrichtung gedreht. Weiterhin wurde der Körperschall auf dem Betonsturz in direkter Nähe zu den beiden Dübeln senkrecht zur Oberfläche gemessen. Die zwei typischen Meßsituation sind in den folgenden Bildern dargestellt; man erkennt die beiden Sensoren, die auf dem Rohr und auf dem Betonsturz angebracht waren.



Bezeichnet man mit  $L_{v,Rohr} = L_{v,ein}$  den rohrseitigen Körperschallpegel, also am „Eingang des Sicherheits-Clip“ vor der DÄMMGULAST®-Schalldämmeinlage, und mit  $L_{v,Sturz} = L_{v,aus}$  den Körperschallpegel auf dem Betonsturz (also am „Ausgang des Sicherheits-Clip“ hinter der Schalldämmeinlage), dann erhält man aus der Differenz dieser beiden Pegel die sog. Durchgangsdämpfung  $L_D$ , welche für die Güte der Isolierwirkung maßgebend ist:

$$L_D = L_{v,ein} - L_{v,aus} = L_{v,Rohr} - L_{v,Sturz}$$

Es ist wenig sinnvoll - und es führt auch oft zu falschen Schlußfolgerungen -, wenn man die Durchgangsdämpfung als einen Einzahlwert angibt, der repräsentativ für den gesamten untersuchten Frequenzbereich sein soll. Wesentlich genauer ist eine Darstellung der Durchgangsdämpfung in Form von Terz- oder Oktavspektren, wobei man Terzspektren zunehmend den Vorzug gibt. Im vorliegenden Fall wird die Durchgangsdämpfung als Terzspektrum von 50 Hz bis 6300 Hz dargestellt. Zusätzlich wurde eine Mittelung im tiefen Frequenzbereich (50 bis 100 Hz), im mittleren Frequenzbereich (100 Hz bis 500 Hz) und im oberen Frequenzbereich (500 Hz bis 6300 Hz) sowie auch als mittlerer Wert von 50 Hz bis 6300 Hz vorgenommen. Die Darstellung der Durchgangsdämpfung als (Terz-)Spektrum hat den Vorteil, daß man auf diese Weise Frequenzbereich mit Dämpfungsüberhöhungen und mit Dämpfungseinbrüchen sowie die generelle Dämpfungscharakteristik erkennt.

## 2. Meßtechnische Bestimmung der Durchgangsdämpfung

Die regelmäßige Differenz der Schwingungspegel am Eingang des Sicherheits-Clips (Sensor #1) und am Ausgang des Sicherheits-Clips (Sensor #2) liefert die Durchgangsdämpfung. Die Signale der beiden Sensoren werden unmittelbar einem mit einer hochauflösenden Meßwerterfassungskarte ausgestatteten PC zugeführt und mit einer Auswertesoftware weiterverarbeitet. Der prinzipielle Ablauf der Messungen erfolgt in mehreren Schritten:

1. Kalibrierung der beiden Sensoren und der gesamten Meßkette.
2. Einlesen aller Messungen im Meßwerterfassungsrechner (2-kanalig: Kanal #1 = Sensor #1: rohrseitiger Körperschall; Kanal #2 = Sensor #2: sturzseitiger Körperschall).
3. 4 Meßstellen an 2 Sicherheits-Clips, jeweils vor und hinter der DÄMMGULAST<sup>®</sup>-Schalldämmeinlage (Eingang / Ausgang)
4. Berechnung des Frequenzspektrums aller Einzelmessungen in Form von Terzspektren in den Frequenzgrenzen 31,5 Hz bis 8000 Hz, von denen aber die Terzen 41,5 Hz, 40 Hz und 8000 Hz wegen unzureichender Signalkonditionierung nicht ausgewertet werden.
5. Aus mindestens jeweils 50 Einzelmessung je Meßpunkt werden gemittelte Spektren gebildet. Durch diese Mittelung werden Streuungen in den Meßergebnissen stark reduziert.
6. Alle aus der Meßwerterfassungskarte gespeicherten Spektren werden als ASCII-Files abgelegt und anschließend unter EXCEL eingelesen und numerisch und grafisch weiterverarbeitet.
7. Ausgabe und graphische Darstellung der Terzspektren von 50 Hz bis 6300 Hz mit Mittelung über alle Meßstellen und über die Zahl der Einzelmessungen sowie mit dem jeweils kleinsten und größten vorkommen Pegel bei jeder Terz (Streubreite). Der Kleinstwert kann als Garantiepegel betrachtet werden.

Als Meßwerterfassungskarte wird eine STAC-Karte SP216 eingesetzt. Ihre wesentlichen technischen Daten lauten: 16 Bit Dynamikumfang (entsprechend 96 dB theoretisch), Abtastrate 100.000 Messungen/s, alle wichtigen Filter.

Als PC wird ein handelsüblicher Rechner mit Pentium 166 MHz unter dem Betriebssystem „Windows 95“ verwendet.

Die Sensoren stammen von Hewlett Packard. Es handelt sich um sog. ICP-Aufnehmer auf Piezoquarzbasis, die keinen weiteren Ladungsverstärker mehr erfordern, sondern direkt von der Meßwerterfassungskarte versorgt werden. Weitere Meßtechnik wird nicht benötigt, da die Meßwerterfassungskarte alle erforderlichen Funktionen umfaßt.

Die Schwingungsanregung erfolgt mit einem elektrodynamischen Shaker (Fa. LDS), der im vorliegenden Fall mit „weißem Rauschen“ (breitbandige Anregungssignale) betrieben wird. Diese Rauschsignale werden mit einem Rauschgenerator erzeugt und einem Leistungsverstärker zugeführt. Der Shaker ist über ein variables Gestänge fest mit dem Kunststoffrohr verbunden und speist auf diesem Wege – gesteuert von der Signalquelle - Körperschall in das Rohr ein, das seinerseits die Rohrschellen anregt.

### 3. Meßergebnisse

Mit dem beschriebenen Meßaufbau ergeben sich die in der Anlage zusammengestellten und dokumentierten Ergebnisse für die Durchgangsdämpfungen.

Es kann festgestellt werden, daß mit dem MÜPRO-Sicherheits-Clip eine erhebliche Pegelreduzierung des über die Befestigung in den Baukörper eingeleiteten Körperschalles zu erreichen ist und sich diese Reduzierung gleichermaßen qualitativ und quantitativ auch in der Schallemission auswirken wird.

Im Mittel konnten folgende Durchgangsdämpfungen festgestellt werden:

Mittelungen Frequenzbereich	Kleinstwert dB	Mittelwert dB	Größtwert dB	Streuung dB
50 Hz - 100 Hz	6,8	7,5	8,5	1,7
100 Hz - 500 Hz	15,4	17,0	18,8	3,4
500 Hz - 6300 Hz	33,3	33,8	34,7	1,5
50 Hz -6300 Hz	23,0	23,6	24,4	1,4

Der Kleinstwert kann als Durchgangsdämpfung garantiert werden.

Darmstadt, den 17.10.1997



---

Dr.-Ing. R. Storm



<b>Anlage 1/2</b> Prüfbericht zu Dämpfungsmessungen an einer MÜPRO-Sicherheits-Clip	<b>Durchgangsdämpfung</b> <b>MÜPRO-Sicherheits-Clip</b> <b>(Art.-Nr. 35475)</b>	<b>Dr.-Ing. R. Storm</b> Akadem. Direktor Fachgebiet Maschinenelemente und Maschinenakustik Technische Universität Darmstadt
---	---	--

## Terzspektren für MÜPRO-Sicherheits-Clip

Terz Hz	Kleinstwert dB	Mittelwert dB	Größtwert dB	Streuung dB
50	5,0	6,1	7,9	2,9
63	5,6	6,8	9,2	3,6
80	4,7	7,0	9,7	5,0
100	5,4	9,9	12,3	6,9
125	12,7	14,4	16,3	3,6
160	11,9	15,4	17,4	5,5
200	14,3	18,0	23,3	9,0
250	11,8	15,0	19,3	7,5
315	12,4	15,3	19,9	7,5
400	20,7	22,2	23,2	2,6
500	16,6	18,9	23,6	7,0
630	24,2	25,8	26,5	2,3
800	20,4	21,9	24,1	3,7
1000	29,9	31,4	32,7	2,8
1250	30,6	35,4	41,2	10,6
1600	36,6	38,5	43,2	6,6
2000	36,3	38,7	42,9	6,6
2500	34,4	36,6	42,2	7,8
3150	32,6	36,1	40,8	8,2
4000	34,6	36,6	39,3	4,7
5000	32,6	37,9	42,5	9,8
6300	28,6	32,4	35,2	6,6

Mittelungen Frequenzbereich	Kleinstwert dB	Mittelwert dB	Größtwert dB	Streuung dB
50 Hz - 100 Hz	6,8	7,5	8,5	1,7
100 Hz - 500 Hz	15,4	17,0	18,8	3,4
500 Hz - 6300 Hz	33,3	33,8	34,7	1,5
50 Hz -6300 Hz	23,0	23,6	24,4	1,4

<p><b>Anlage 2/2</b> Prüfbericht zu Dämpfungsmessungen an einer MÜPRO-Sicherheits-Clip</p>	<p><b>Durchgangsdämpfung MÜPRO-Sicherheits-Clip (Art.-Nr. 35475)</b></p>	<p><b>Dr.-Ing. R. Storm</b> Akadem. Direktor Fachgebiet Maschinenelemente und Maschinenakustik Technische Universität Darmstadt</p>
--	--	---

**Terzspektren für MÜPRO-Sicherheits-Clip**

