

Hochschule für Technik Stuttgart

Institut für angewandte Forschung
Zentrum für akustische und thermische Bauphysik

Abschlussbericht Nr. 122 001 12P – 229/3

Projekt:

Entwicklung und Optimierung von Büroelementen zur raumakustischen Gestaltung – Abschließende Messungen von Prototypen

Antragsteller: Fa. P & M print
Madertal 6
D – 72401 Haigerloch

1 Problemstellung

Die Firma P & M hat ihr Produktangebot auf hochwertige Elemente zur raumakustischen Gestaltung von Büroräumen ausgedehnt. Dabei wurde von den derzeit vorhandenen Produkten ausgegangen, die nunmehr so weiterentwickelt werden sollen, dass sie für unterschiedliche raumakustische Zwecke eingesetzt werden können. In Frage kommen zum Beispiel Stellwandsysteme für Großraumbüros und Besprechungsbereiche, absorbierende Wandbilder und abgehängte Deckensegel.

Die Schallabsorption und bei Bedarf auch die Schalldämmung der in Frage kommenden Elemente soll durch systematische Untersuchungen so optimiert werden, dass unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten abgedeckt werden können. Hierzu ist der Einfluss der unterschiedlichen Parameter zu beurteilen, so dass die diversen Elemente mit optimierten schalltechnischen Eigenschaften vorgeschlagen werden

können. Die schalltechnische Entwicklung der Elemente soll in aufeinanderfolgenden Bearbeitungsphasen durch entsprechende Beratung bis hin zur Einführungsreihe und ersten Einsatzfällen begleitet werden. Der vorliegende Bericht umfasst die Messergebnisse der abschließenden Messungen der Elemente für Wandbilder und Stellwände unterschiedlicher Größe und Dicke.

2 Prüfobjekte

2.1 Wandbilder

Prüfobjekt 1

Wandbild 49er Rahmen groß, (D x B x H) 49 mm x 1000 mm x 1500 mm

Aufbau: (von vorne nach hinten):

-	Stoff
3 mm	Luft
45 mm	Akustikschaum in Folie

Prüfobjekt 2

Wandbild 49er Rahmen klein, (D x B x H) 49 mm x 1000 mm x 500 mm

Aufbau: (von vorne nach hinten):

-	Stoff
3 mm	Luft
45 mm	Akustikschaum in Folie

Prüfobjekt 3

Wandbild 26er Rahmen groß, (D x B x H) 26 mm x 1000 mm x 1500 mm

Aufbau: (von vorne nach hinten):

-	Stoff
3 mm	Luft
20 mm	Akustikschaum in Folie

2.2 Stellwände

Prüfobjekt 4

Stellwand 80er Rahmen groß, (D x B x H) 80 mm x 1000 mm x 2000 mm

Aufbau: (von vorne nach hinten):

-	Stoff
3 mm	Luft
30 mm	Akustikschaum
1 mm	Blech
30 mm	Akustikschaum
-	Stoff

Prüfobjekt 5

Stellwand 80er Rahmen klein, (D x B x H) 80 mm x 1000 mm x 500 mm

Aufbau: (von vorne nach hinten):

-	Stoff
3 mm	Luft
30 mm	Akustikschaum
1 mm	Blech
30 mm	Akustikschaum
-	Stoff

3 Messungen

3.1 Messungen der Schallabsorption von Wandbildern und Stellwandelementen im Hallraum

Prüfverfahren:

Die Messungen wurden gemäß DIN EN ISO 354, Ausgabe 12/2003 unter Berücksichtigung der Anhänge A, B und ZA, in einem Hallraum durchgeführt. Angewendet wurde das Verfahren mit abgeschaltetem Rauschen. Die Prüfobjekte wurden als Einzelobjekte betrachtet und unregelmäßig im Hallraum angeordnet. Der Schallabsorptionsgrad α_s für flächenhafte Absorber wurde nach folgender Beziehung ermittelt:

$$\alpha_s = A_T / S_B$$

Die Bezugsfläche für den berechneten Schallabsorptionsgrad α_s ist bei den Wandbildern die sichtbare Fläche, bei den Stellwänden die Gesamtfläche aus Vorder- und Rückseite. Die äquivalente Schallabsorptionsfläche $A_{Obj.}$ für ein Element wurde – je nach Messanordnung - nach folgender Beziehung ermittelt:

$$A_{Obj.} = A_T / n$$

Mit:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3 V (1/c_2 T_2 - 1/c_1 T_1) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei bedeuten:	A_T	=	äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjektes in m^2 ;
	A_1	=	äquivalente Schallabsorptionsfläche des leeren Hallraumes in m^2 ;
	A_2	=	äquivalente Schallabsorptionsfläche des Hallraumes mit Prüfobjekt in m^2 ;
	S_B	=	die Fläche des Prüfobjektes in m^2 ;
	V	=	Volumen des leeren Hallraums in m^3 ;
	c_1	=	die Schallgeschwindigkeit in Luft in m/s bei der Temperatur T_1 ;
	c_2	=	die Schallgeschwindigkeit in Luft in m/s bei der Temperatur T_2 ;
	T_1	=	die Nachhallzeit des leeren Hallraums in s ;

- T_2 = die Nachhallzeit des Hallraums nach Einbringen des Prüfobjektes in s;
 $m_{1/2}$ = Luftabsorptionskoeffizient in 1/m, berechnet mit den Klimabedingungen, die während der jeweiligen Messung vorlagen.
 n = Anzahl der Objekte

Die Bewertung des Schallabsorptionsgrades erfolgte nach DIN EN ISO 11654, Ausgabe 07/1997.

Der Hallraum hat im leeren Zustand folgende Abmessungen:

(L x B x H): 7,89 m x 5,54 m x 4,65 m;

$V_{\text{Hallraum}} = 203 \text{ m}^3$

Folgende Messgeräte wurden verwendet:

Analysator:	Hersteller: Sinus	Typ: Soundbook	SN: 06348
Verstärker:	Hersteller: Norsonic	Typ: 215	SN: 708
Lautsprecher:	Hersteller: Norsonic	Typ: 229	SN: 15013
2 x Vorverstärker:	Hersteller: MicroTech	Typ: MV210	SN: 1662 SN: 1666
2 x Mikrophon:	Hersteller: MicroTech	Typ: MK250	SN: 8443 SN: 8471
Kalibrator:	Hersteller: Larson	Typ: Cal200	SN: 7237
Klimamessung:	Hersteller: Testo	Typ: 445	SN: 727451

Prüfschall war rosa Rauschen.

Die verwendete Luftschall-Messkette wurde vom Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg geeicht und trägt die Eichmarke *2014*.

Die Ergebnisse der Messungen können den Tabellen 1 bis 2 und den Formblättern der Anlagen 1 bis 10 entnommen werden.

3.2 Messung der Schalldämpfung von Stellwänden

Prüfverfahren:

Die Messungen wurden in Anlehnung an DIN EN ISO 11821, Ausgabe 8/1997 in einem reflexarmen Raum durchgeführt. Gemessen wurde mit einer künstlichen Schallquelle (Dodekaeder) und Rosa Rauschen. Die Mikrofonpositionen wurden auf einer Linie angeordnet, die Abstände und Mikrofonhöhen sind auf den Formblättern aufgeführt.

Die Ergebnisse der Messungen können den Tabellen 3 und 4 und den Formblättern der Anlagen 11 und 12 entnommen werden.

4 Zusammenfassung

Die Messungen der Schallabsorptionsgrade für die jeweiligen Elemente ergeben sehr gute Messergebnisse mit bewerteten Schallabsorptionsgraden zwischen 0,6 und 1,0.

Die Messergebnisse von zwei Aufbauten (2 und 3) konnten nur in Anlehnung an die Norm realisiert werden, da jeweils bei 125 Hz die notwendige Änderung der äquivalenten Schallabsorptionsfläche zwischen 1 und 12 m² nicht erreicht wurde.

Die Schirmwirkung der großen Stellwände kann als gut bezeichnet werden. Die der kleinen Stellwände für Schreibtische ist eher gering.

5 Ausblick

In einem nächsten Schritt könnten zusätzlich für Baffles und Deckensegel Elemente erstellt und vermessen werden.

Der Bericht umfasst:

5	Seiten Text
4	Tabellen
12	Anlagen

Eine auszugsweise Veröffentlichung des Berichtes bedarf der vorherigen Genehmigung der HFT Stuttgart. Die genannten Messergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Objekte mit den beschriebenen Aufbauten.

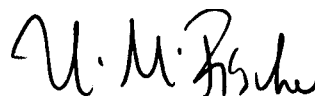
Stuttgart, den 23. Januar 2013

Bearbeiter:



Dipl.-Ing.(FH) A. Drechsler

Laborleiter:



Prof. Dr.-Ing. H.M. Fischer

Tabelle 1: Die Mittelwerte der Nachhallzeiten T_1 im leeren Hallraum bzw. T_2 im Hallraum mit Prüfobjekten.

Frequenz [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s] Prüfobjekt 2	T_2 [s] Prüfobjekt 3	T_2 [s] Prüfobjekt 5
100	7.09	5.83	5.74	5.54
125	6.61	6.27	6.42	5.41
160	7.50	5.72	5.45	5.60
200	7.13	5.21	5.54	5.12
250	7.20	5.15	5.06	4.88
315	7.43	4.50	5.08	4.46
400	6.32	3.83	3.93	3.80
500	5.50	3.37	3.14	3.07
630	5.31	3.31	2.84	2.93
800	5.74	3.51	2.70	2.91
1000	5.78	3.67	2.69	2.83
1250	5.75	3.72	2.68	2.84
1600	5.45	3.62	2.64	2.79
2000	5.00	3.58	2.56	2.71
2500	4.61	3.42	2.60	2.65
3150	4.08	3.11	2.54	2.47
4000	3.33	2.72	2.38	2.23
5000	2.56	2.25	2.05	1.90

Tabelle 2: Die Mittelwerte der Nachhallzeiten T_1 im leeren Hallraum bzw. T_2 im Hallraum mit Prüfobjekten.

Frequenz [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s] Prüfobjekt 1	T_2 [s] Prüfobjekt 4
100	9.18	5.96	5.23
125	7.13	5.61	5.41
160	6.95	4.90	5.49
200	6.99	4.41	5.02
250	7.50	4.52	4.30
315	7.19	3.66	3.54
400	6.08	3.27	2.94
500	5.44	2.71	2.63
630	5.16	2.67	2.41
800	5.46	2.64	2.33
1000	5.39	2.75	2.20
1250	5.29	2.81	2.23
1600	5.00	2.72	2.22
2000	4.76	2.71	2.20
2500	4.47	2.67	2.18
3150	3.98	2.55	2.10
4000	3.55	2.39	1.98
5000	2.95	2.06	1.78

Tabelle 3: Die gemessene Schalldämpfung D_p in Terzbändern für Prüfobjekt 4.

Frequenz [Hz]	Schalldämpfung Dp 1 (0.33 m) [dB]	Schalldämpfung Dp 2 (0.66 m) [dB]	Schalldämpfung Dp 3 (1.32 m) [dB]	Schalldämpfung Dp 4 (2.64 m) [dB]
100	1.2	0.3	-0.4	-0.6
125	-0.6	-0.3	0.4	-0.6
160	-4.1	-5.1	-4.2	-1.0
200	-2.1	-2.9	-4.7	-1.6
250	1.2	2.0	0.8	-5.1
315	3.6	3.7	4.9	4.0
400	10.5	1.6	0.6	1.6
500	12.9	8.8	-2.5	5.1
630	6.2	6.8	9.0	2.6
800	6.3	6.0	3.7	9.0
1000	10.0	3.7	5.1	12.1
1250	8.9	3.8	2.4	4.2
1600	7.5	1.9	2.1	3.6
2000	3.2	-1.7	4.4	-1.5
2500	7.8	0.0	0.8	-1.1
3150	10.7	2.7	3.2	5.3
4000	12.6	3.8	4.8	6.6
5000	11.6	4.6	3.9	4.9
Temperatur [°C]	24.0			
rel. Feuchte [%]	68.5			
Luftdruck [hPa]	956.0			

Tabelle 4: Die gemessene Schalldämpfung D_p in Terzbändern für Prüfobjekt 5.

Frequenz [Hz]	Schalldämpfung Dp 1 (0.5 m) [dB]	Schalldämpfung Dp 2 (1.0 m) [dB]	Schalldämpfung Dp 3 (2.0 m) [dB]	Schalldämpfung Dp 4 (4.0 m) [dB]
100	-1.8	-2.4	-2.6	-1.9
125	0.3	-0.2	-0.8	-2.4
160	3.4	-2.1	-0.7	-0.9
200	5.5	4.7	-1.7	1.5
250	5.6	6.3	5.1	-0.9
315	3.9	3.8	5.4	-2.8
400	9.7	5.4	5.8	8.1
500	11.0	7.4	6.3	7.7
630	8.2	9.7	6.3	11.0
800	12.0	10.1	8.0	10.1
1000	15.4	9.7	6.8	6.4
1250	16.4	14.4	9.9	9.7
1600	14.2	14.2	7.7	10.2
2000	12.6	12.2	11.3	4.2
2500	14.7	11.8	10.3	3.8
3150	14.9	16.8	11.8	6.1
4000	16.5	15.5	13.4	8.9
5000	18.5	14.1	14.7	11.7
Temperatur [°C]	24.0			
rel. Feuchte [%]	68.5			
Luftdruck [hPa]	956.0			

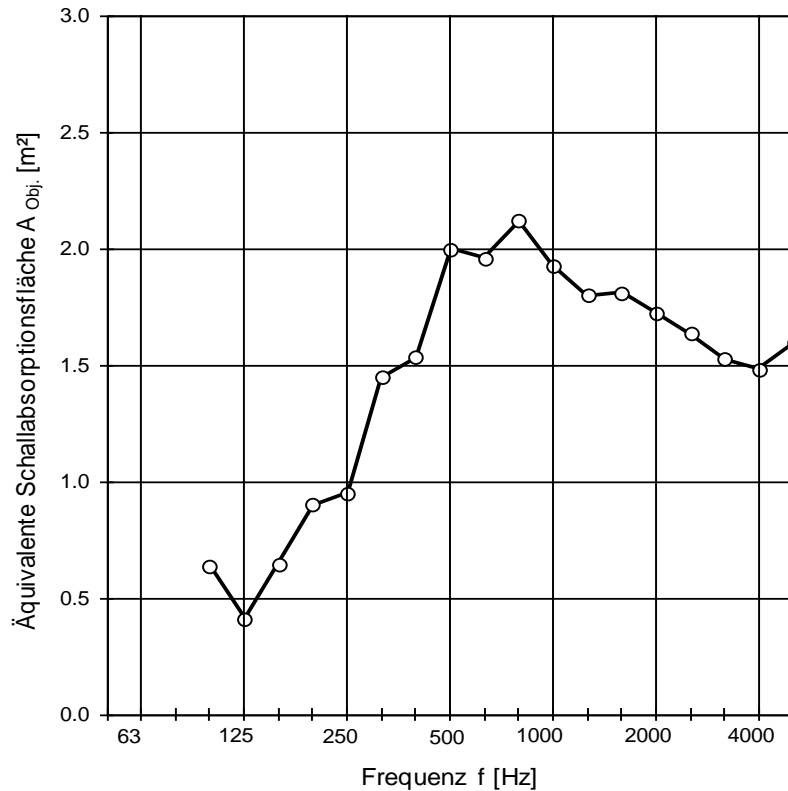
	Äquivalente Schallabsorptionsfläche für Einzelobjekte nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 1 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 3 Wandbilder 49er Rahmen groß, (L x B) 1000 x 1500 mm
 Prüfobjekt 1
 Aufbau Wandbild 49er Rahmen, (L x B) 1000 x 1500 mm (von oben nach unten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 45 mm Akustikschaum



Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Prüffläche: 4.5 m^2

[Hz]	[m ²]
50	
63	
80	
100	0.6
125	0.4
160	0.6
200	0.9
250	1.0
315	1.4
400	1.5
500	2.0
630	2.0
800	2.1
1000	1.9
1250	1.8
1600	1.8
2000	1.7
2500	1.6
3150	1.5
4000	1.5
5000	1.6



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer: 122 001 12P-229
 Prüfdatum: 25.07.2013

Datum: 23.1.2014

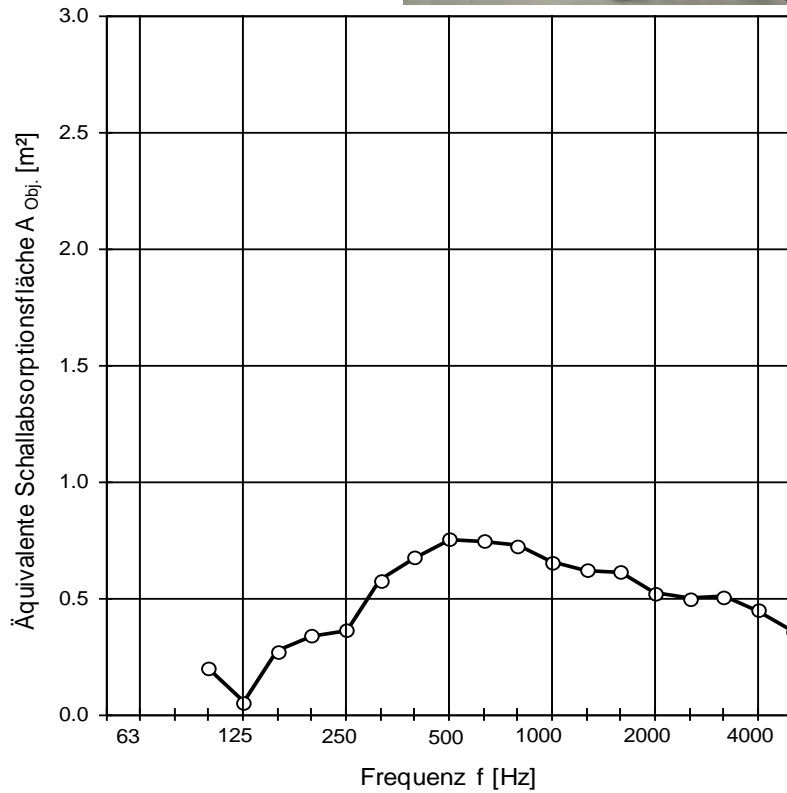
	Äquivalente Schallabsorptionsfläche für Einzelobjekte nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 2 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 5 Wandbilder 49er Rahmen klein, (L x B) 1000 x 500 mm
 Prüfobjekt 2
 Aufbau Wandbild 49er Rahmen, (L x B) 1000 x 500 mm (von oben nach unten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 45 mm Akustikschaum in Folie



Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Prüffläche: 2.5 m^2

[Hz]	[m²]
50	
63	
80	
100	0.2
125	0.1
160	0.3
200	0.3
250	0.4
315	0.6
400	0.7
500	0.8
630	0.7
800	0.7
1000	0.7
1250	0.6
1600	0.6
2000	0.5
2500	0.5
3150	0.5
4000	0.4
5000	0.4



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer: 122 001 12P-229
 Prüfdatum: 23.10.2013

Datum: 23.1.2014

	Äquivalente Schallabsorptionsfläche für Einzelobjekte nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 3 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

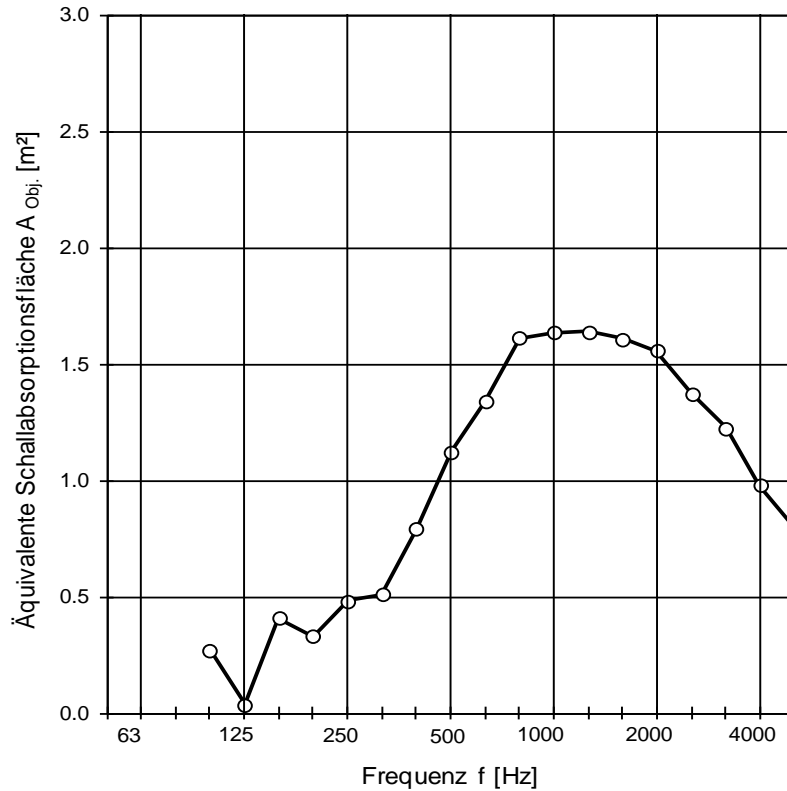
Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 4 Wandbilder 26er Rahmen groß, (L x B) 1000 x 1500 mm
 Prüfobjekt 3
 Aufbau Wandbild 26er Rahmen, (L x B) 1000 x 1500 mm (von oben nach unten)

- Stoff
- 3 mm Luft
- 20 mm Akustikschaum in Folie



Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Prüffläche: 6 m^2

[Hz]	[m ²]
50	
63	
80	
100	0.3
125	0.0
160	0.4
200	0.3
250	0.5
315	0.5
400	0.8
500	1.1
630	1.3
800	1.6
1000	1.6
1250	1.6
1600	1.6
2000	1.6
2500	1.4
3150	1.2
4000	1.0
5000	0.8



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer: 122 001 12P-229

Prüfdatum: 23.10.2013

Datum: 23.1.2014

Äquivalente Schallabsorptionsfläche für Einzelobjekte nach DIN EN ISO 354
Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Anlage 4

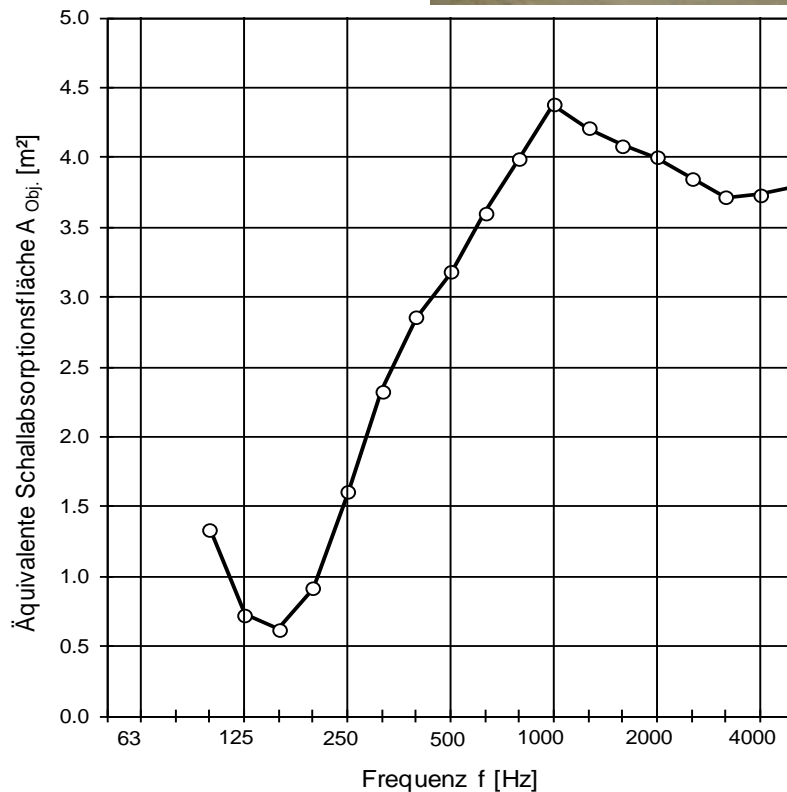
122 001 12P-229/3

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 2 Stellw ände 80er Rahmen groß, (L x B) 1000 x 2000 mm
 Prüfobjekt 4
 Aufbau Stellw and 80er Rahmen, (L x B) 1000 x 2000 mm (von vorn nach hinten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 30 mm Akustikschaum
 - 1 mm Blech
 - 30 mm Akustikschaum
 - Stoff



Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Prüffläche: 8 m^2

[Hz]	[m ²]
50	
63	
80	
100	1.3
125	0.7
160	0.6
200	0.9
250	1.6
315	2.3
400	2.9
500	3.2
630	3.6
800	4.0
1000	4.4
1250	4.2
1600	4.1
2000	4.0
2500	3.8
3150	3.7
4000	3.7
5000	3.8



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer: 122 001 12P-229

Prüfdatum: 25.07.2013

Datum: 23.1.2014

	Äquivalente Schallabsorptionsfläche für Einzelobjekte nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 5 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

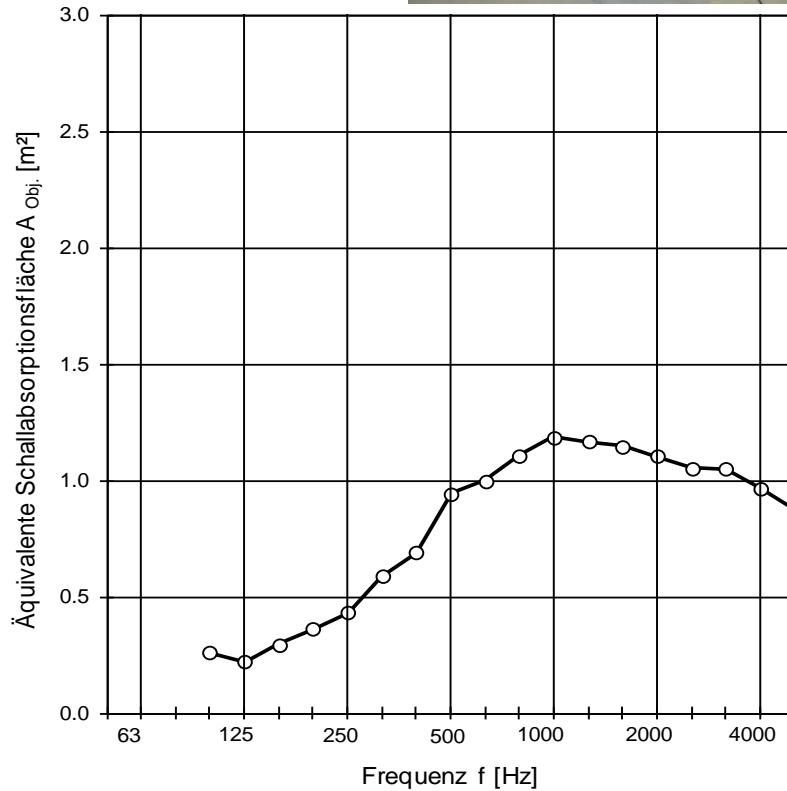
Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 5 Stellw ände 80er Rahmen klein, (L x B) 1000 x 500 mm
 Prüfobjekt 5
 Aufbau Stellw and 80er Rahmen, (L x B) 1000 x 500 mm (von vorn nach hinten)

- Stoff
- 3 mm Luft
- 30 mm Akustikschaum
- 1 mm Blech
- 30 mm Akustikschaum
- Stoff



Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Prüffläche: 2.5 m^2

[Hz]	[m ²]
50	
63	
80	
100	0.3
125	0.2
160	0.3
200	0.4
250	0.4
315	0.6
400	0.7
500	0.9
630	1.0
800	1.1
1000	1.2
1250	1.2
1600	1.1
2000	1.1
2500	1.1
3150	1.0
4000	1.0
5000	0.9



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer: 122 001 12P-229

Prüfdatum: 23.10.2013

Datum: 23.1.2014

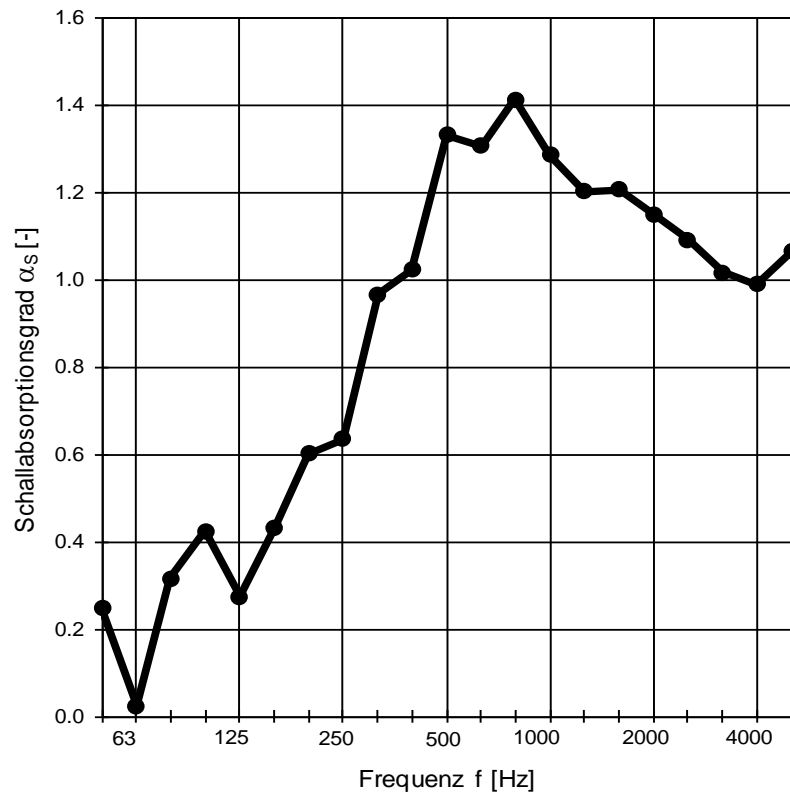
Schallabsorptionsgrad α_s nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 6 122 001 12P-229/3
--	--

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 3 Wandbilder 49er Rahmen groß, (L x B) 1000 x 1500 mm
 Prüfobjekt 1
 Aufbau Wandbild 49er Rahmen, (L x B) 1000 x 1500 mm (von oben nach unten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 45 mm Akustikschaum

**Der Schallabsorptionsgrad wurde für eine Gruppe von 3 Elementen bestimmt.
 Die Bezugsfläche beträgt 3 x 1,5 m².**

Volumen Hallraum: $V_S = 203.0 \text{ m}^3$
 Fläche des Prüfobjektes: $S = 4.5 \text{ m}^2$

Frequenz [Hz]	α_s [-]	α_p [-]
50	0.25	
63	0.02	
80	0.32	
100	0.42	
125	0.27	0.40
160	0.43	
200	0.60	
250	0.63	0.75
315	0.97	
400	1.02	
500	1.33	1.20
630	1.30	
800	1.41	
1000	1.28	1.30
1250	1.20	
1600	1.21	
2000	1.15	1.15
2500	1.09	
3150	1.02	
4000	0.99	1.00
5000	1.06	



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Bewertung nach DIN EN ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad: $\alpha_w = 1.00$ (M)

Schallabsorberklasse: A

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer:
 Prüfdatum: 25.7.2013

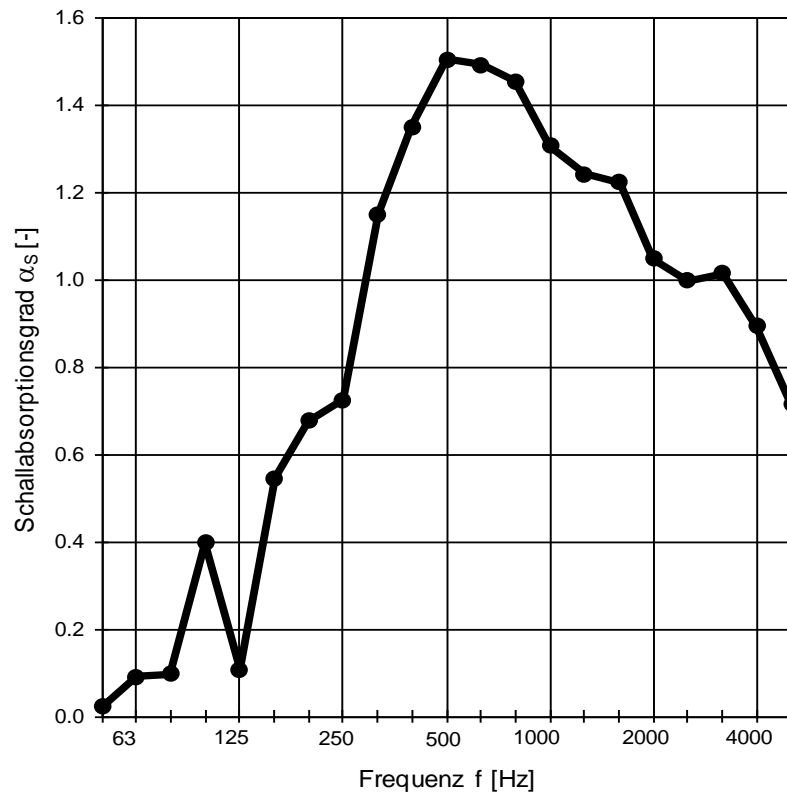
Datum: 23.01.2014

	Schallabsorptionsgrad α_s nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 7 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 5 Wandbilder 49er Rahmen klein, (L x B) 1000 x 500 mm
 Prüfobjekt 2
 Aufbau Wandbild 49er Rahmen, (L x B) 1000 x 500 mm (von oben nach unten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 45 mm Akustikschaum
Der Schallabsorptionsgrad wurde für eine Gruppe von 5 Elementen bestimmt.
Die Bezugsfläche beträgt 5 x 0,5 m².

Volumen Hallraum: $V_S = 203.0 \text{ m}^3$
 Fläche des Prüfobjektes: $S = 2.5 \text{ m}^2$

Frequenz [Hz]	α_s [-]	α_p [-]
50	0.02	
63	0.09	
80	0.10	
100	0.40	0.35
125	0.11	
160	0.54	
200	0.68	0.85
250	0.72	
315	1.15	
400	1.35	
500	1.50	1.45
630	1.49	
800	1.45	1.35
1000	1.31	
1250	1.24	
1600	1.22	1.10
2000	1.05	
2500	1.00	
3150	1.01	0.85
4000	0.89	
5000	0.71	



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Bewertung nach DIN EN ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad: $\alpha_w = 1.00$ (M, H)

Schallabsorberklasse: A

Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer:

Prüfdatum: 23.10.2013

Datum: 23.1.2014

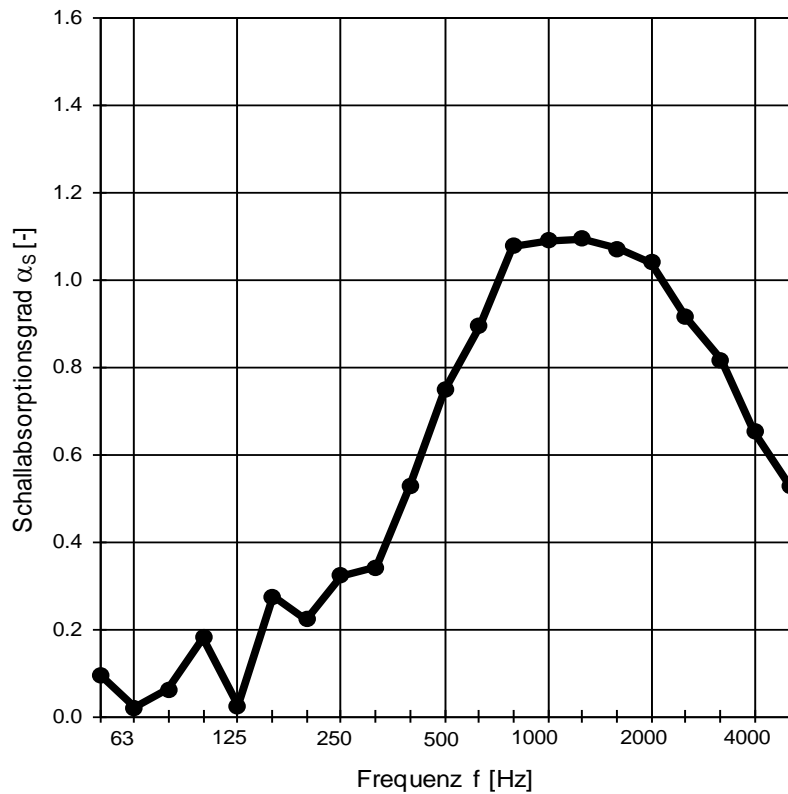
	Schallabsorptionsgrad α_s nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 8 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 4 Wandbilder 26er Rahmen, (L x B) 1000 x 1500 mm
 Prüfobjekt 3
 Aufbau Wandbild 26er Rahmen, (L x B) 1000 x 1500 mm (von oben nach unten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 20 mm Akustikschaum in Folie

**Der Schallabsorptionsgrad wurde für eine Gruppe von 4 Elementen bestimmt.
 Die Bezugsfläche beträgt 4 x 1,5 m².**

Volumen Hallraum: $V_S = 203.0 \text{ m}^3$
 Fläche des Prüfobjektes: $S = 6.0 \text{ m}^2$

Frequenz [Hz]	α_s [-]	α_p [-]
50	0.09	
63	0.02	
80	0.06	
100	0.18	
125	0.02	0.15
160	0.27	
200	0.22	
250	0.32	0.30
315	0.34	
400	0.53	
500	0.75	0.70
630	0.89	
800	1.08	
1000	1.09	1.10
1250	1.09	
1600	1.07	
2000	1.04	1.00
2500	0.91	
3150	0.82	
4000	0.65	0.65
5000	0.53	



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Bewertung nach DIN EN ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad: $\alpha_w = 0.60$ (M, H)
 Schallabsorberklasse: C
 Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer:
 Prüfdatum: 23.10.2013

Datum: 23.1.2014

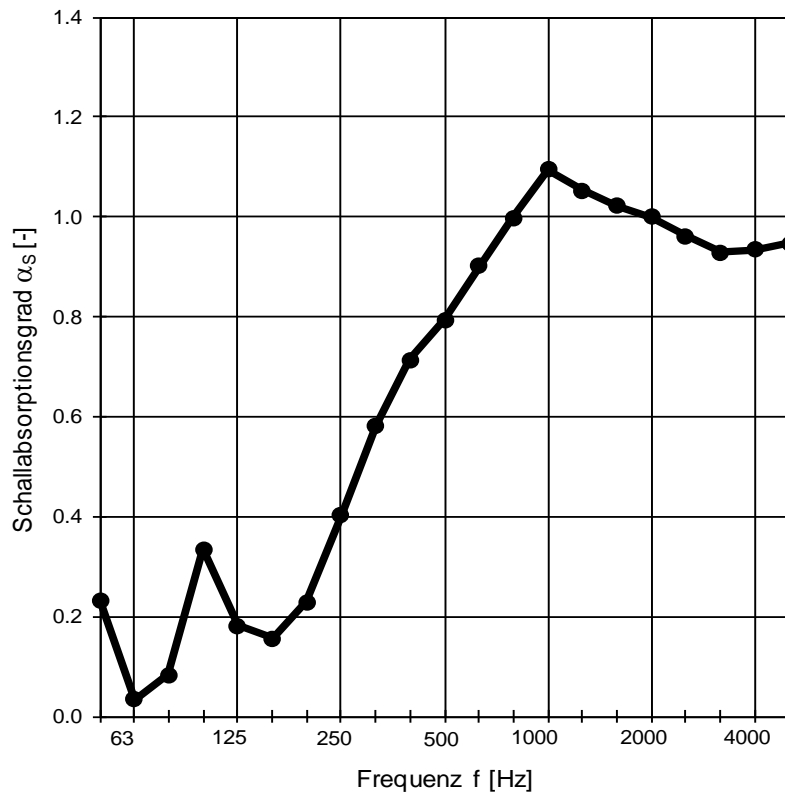
	Schallabsorptionsgrad α_s nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 9 122 001 12P-229/3
--	--	-----------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 2 Stellwände 80er Rahmen groß, (L x B) 1000 x 2000 mm
 Prüfobjekt 4
 Aufbau Stellwand 80er Rahmen, (L x B) 1000 x 2000 mm (von vorn nach hinten)
 - Stoff
 - 3 mm Luft
 - 30 mm Akustikschaum
 - 1 mm Blech
 - 30 mm Akustikschaum
 - Stoff

**Der Schallabsorptionsgrad wurde für eine Gruppe von 2 Elementen bestimmt.
 Die Bezugsfläche beträgt 4 x 2 m².**

Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Fläche des Prüfobjektes: $S = 8.0 \text{ m}^2$

Frequenz [Hz]	α_s [-]	α_p [-]
50	0.23	
63	0.03	
80	0.08	
100	0.33	
125	0.18	0.20
160	0.16	
200	0.23	
250	0.40	0.40
315	0.58	
400	0.71	
500	0.79	0.80
630	0.90	
800	1.00	
1000	1.10	1.05
1250	1.05	
1600	1.02	
2000	1.00	1.00
2500	0.96	
3150	0.93	
4000	0.93	0.95
5000	0.95	



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Bewertung nach DIN EN ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad: $\alpha_w = 0.70$ (M, H)
 Schallabsorberklasse: C
 Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer:
 Prüfdatum: 25.7.2013

Datum: 23.01.2014

	Schallabsorptionsgrad α_s nach DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen	Anlage 10 122 001 12P-229/3
--	--	------------------------------------

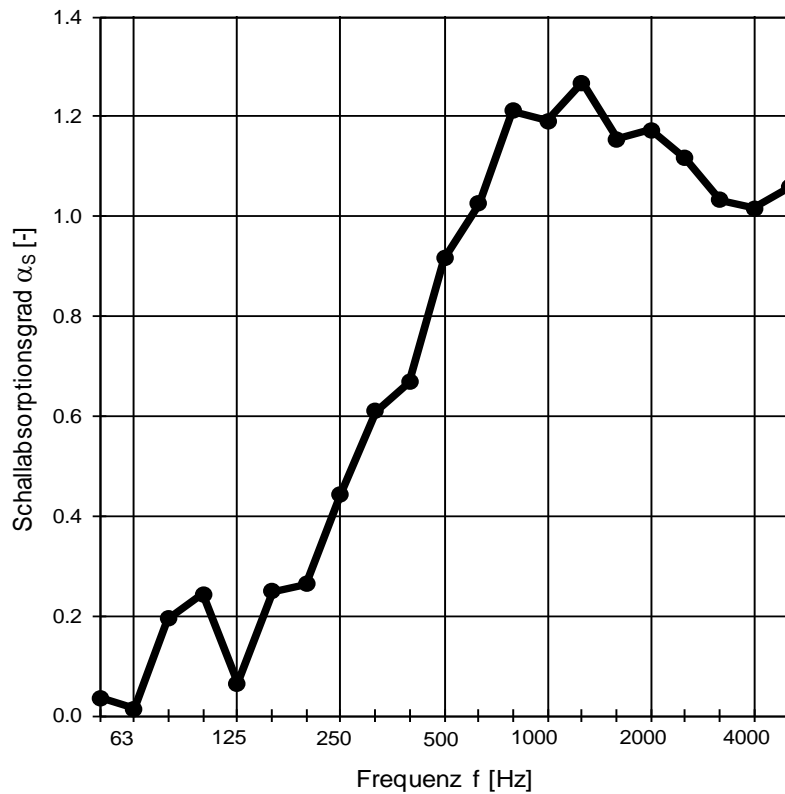
Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Prüfobjekt: 3 Stellw ände 80er Rahmen klein, (L x B) 1000 x 500 mm
 Prüfobjekt 5
 Aufbau Stellw and 80er Rahmen, (L x B) 1000 x 500 mm (von vorn nach hinten)

- Stoff
- 3 mm Luft
- 30 mm Akustikschaum
- 1 mm Blech
- 30 mm Akustikschaum
- Stoff

**Der Schallabsorptionsgrad wurde für eine Gruppe von 3 Elementen bestimmt.
 Die Bezugsfläche beträgt 6 x 0.5 m².**

Volumen Hallraum: $V_s = 203.0 \text{ m}^3$
 Fläche des Prüfobjektes: $S = 3.0 \text{ m}^2$

Frequenz [Hz]	α_s [-]	α_p [-]
50	0.04	
63	0.01	
80	0.19	
100	0.24	
125	0.06	0.20
160	0.25	
200	0.26	
250	0.44	0.45
315	0.61	
400	0.67	
500	0.92	0.85
630	1.02	
800	1.21	
1000	1.19	1.20
1250	1.27	
1600	1.16	
2000	1.17	1.15
2500	1.12	
3150	1.03	
4000	1.02	1.05
5000	1.06	



Prüfschall: Rosa Rauschen
 Empfangsfilter: Terzfilter

Bewertung nach DIN EN ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad: $\alpha_w = 0.75$ (M, H)
 Schallabsorberklasse: C
 Die Ermittlung basiert auf Prüfstandsmessungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Projektnummer:
 Prüfdatum: 25.7.2013

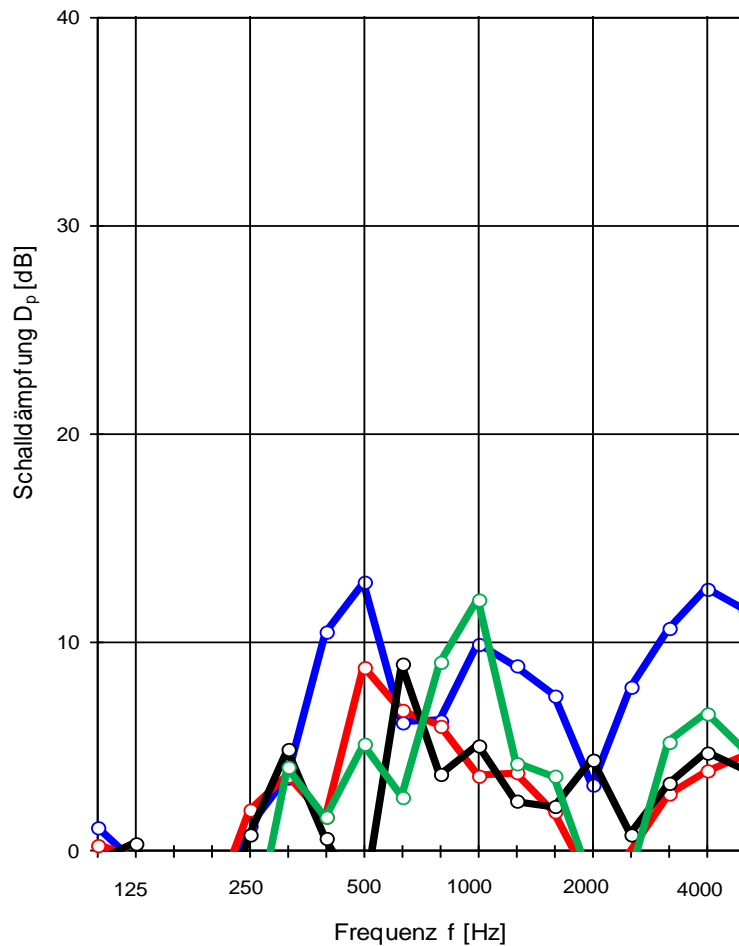
Datum: 23.01.2014

	Schalldämpfung von versetzbaren Schallschirmen im Einsatzfall Verfahren gemäß DIN EN ISO 11821 Schalldämpfung im Einsatzfall über der Frequenz	Anlage 11 122 001 12P - 229/3
--	---	--------------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Geräuschquelle: Künstliche Schallquelle, Rosa Rauschen
 Prüfobjekt: Stellwand (L X H) 1000 x 500 mm, 80er Rahmen, auf einem Tisch stehend.

Temperatur: 24 °C
 Luftfeuchte: 68 %
 Luftdruck: 956 hPa

— Dp 1, Abstand 0,33 m
 — Dp 2, Abstand 0,66 m
 — Dp 3, Abstand 1.32 m
 — Dp 4, Abstand 2.64 m
 Mikrofonhöhe: 1.2 m



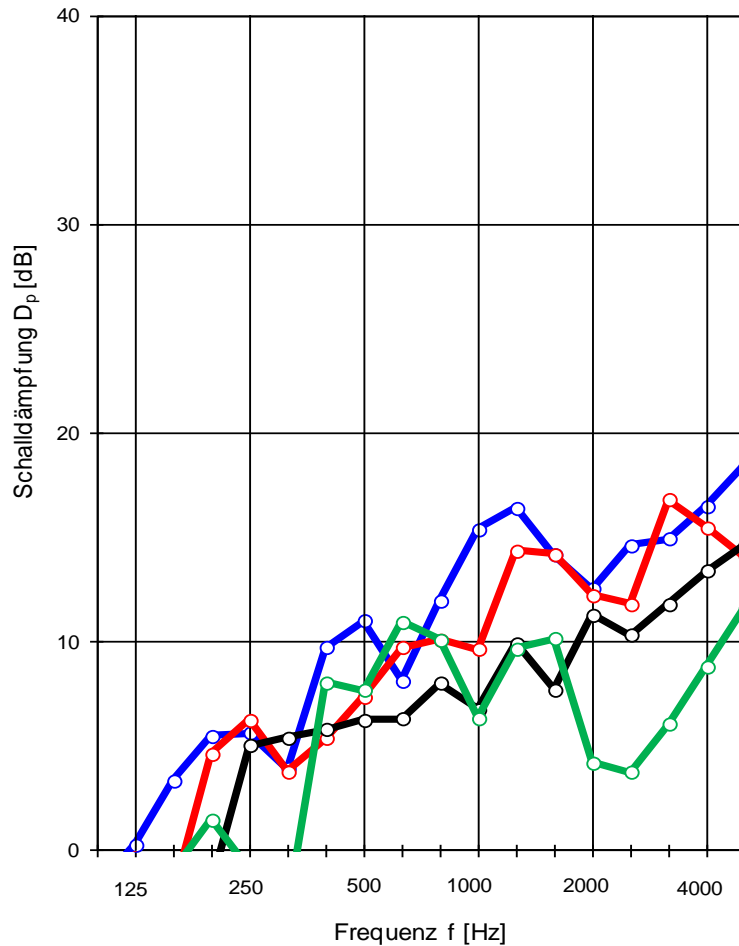
Projektnummer: 122 001 12P - 229 Prüfdatum: 25.7.2013	Hochschule für Technik Stuttgart	Datum: 23.01.2014
--	---	-------------------

	Schalldämpfung von versetzbaren Schallschirmen im Einsatzfall Verfahren gemäß DIN EN ISO 11821 Schalldämpfung im Einsatzfall über der Frequenz	Anlage 12 122 001 12P - 229/3
--	---	--------------------------------------

Auftraggeber: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Hersteller: P&M Print, Madertal 6, 72401 Haigerloch
 Geräuschquelle: Künstliche Schallquelle, Rosa Rauschen
 Prüfobjekt: Stellwand (L X H) 1000 x 2000 mm, 80er Rahmen, auf dem Boden stehend.

Temperatur: 24 °C
 Luftfeuchte: 68 %
 Luftdruck: 956 hPa

— Dp 1, Abstand 0,5 m
 — Dp 2, Abstand 1,0 m
 — Dp 3, Abstand 2,0 m
 — Dp 4, Abstand 4,0 m
 Mikrofonhöhe: 1.2 m



Projektnummer: 122 001 12P - 229 Prüfdatum: 25.7.2013	Hochschule für Technik Stuttgart	Datum: 23.01.2014
--	---	-------------------