

**Ermittlung von Schallabsorptionsgraden
in einem Prüfstand
gemäß DIN EN ISO 354**

Auftraggeber:	Kremkau Raumbegrünung e. K. Bindersche Straße 1 31188 Holle
Art der Prüfung:	Ermittlung des Schallabsorptionsgrades von absorbierendem Schaum
Standort des Prüfstandes:	Mainstraße 15 45478 Mühlheim an der Ruhr (Nordrhein-Westfalen)
Projektnummer:	553003928
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH Industrie, Bau und Immobilien Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann Oldentruper Str. 131 D-33605 Bielefeld Telefon: +49.521.92795-83 E-Mail: arne.herrmann@dekra.com
Auftragsdatum:	24.04.2013
Berichtsumfang:	11 Seiten Textteil und 1 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Ermittlung des Schallabsorptionsgrades von absorbierendem Schaum für begrünbare Trennwandsysteme in einem Prüfstand

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	3
2 Beurteilungsgrundlagen	4
3 Prüfstand (Hallraum)	4
4 Durchführung von Prüfstandsmessungen	4
4.1 Allgemeines	4
4.2 Ermittlung der Schallabsorptionsgrade	5
4.3 Verwendete Messgeräte	6
5 Untersuchungsergebnisse	6
5.1 Hersteller der Prüfobjekte	6
5.2 Anordnung und Aufbau der Prüfobjekte	6
5.3 Luftfeuchte und Temperatur im Hallraum	8
5.4 Ermittelte Nachhallzeiten mit und ohne Prüfobjekt	8
5.5 Schallabsorptionsgrade s	9
5.6 Praktischer Schallabsorptionsgrad p	9
5.7 Bewerteter Schallabsorptionsgrad w	10
6 Schlusswort	11

Anlagen

1 Aufgabenstellung

Am 30.07.2013 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der Kremkau Raumbegrünung e. K. aus 31188 Holle mit der Durchführung der Prüfstandsmessung zur Ermittlung des Schallabsorptionsgrades von absorbierendem Schaum für begrünbare Trennwandsysteme des Auftraggebers beauftragt.

Der Auftraggeber plant die Angabe des Schallabsorptionsgrades des Schaums in die Unterlagen zu den begrünbaren Trennwandsystemen aufzunehmen bzw. die Angabe für Nachfragen von Kunden vorzuhalten. Aus diesem Grund benötigt der Auftraggeber die Ermittlung des Schallabsorptionsgrades.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde ein Schaum-Typ in einem Prüfstand geprüft.

Im Rahmen der hier vorliegenden raumakustischen Untersuchung erfolgte die messtechnische Ermittlung und die Berechnung der Schallabsorptionsgrade für folgendes Produkt. Detaillierte Informationen und Bilder können dem Punkt 5 und der Anlage I entnommen werden.

- Esterschaum der Firma Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit, 80 mm Stärke

Die Messungen erfolgten auf Grundlage der DIN EN ISO 354 [1] und die Messergebnisse wurden auf Grundlage der DIN EN ISO 11654 [2] ausgewertet und bewertet.

Eine akustische Weiterentwicklung und Optimierung war nicht Gegenstand der Aufgabenstellung.

2 Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien und Vorschriften zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354 „Messung der Schallabsorption in Hallräumen“ (12/2003)
- [2] DIN EN ISO 11654 „Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden“: Bewertung der Schallabsorption (07/1997)
- [3] ISO 9613-2 „Attenuation of sound during propagation outdoors“, Part 1: Calculation of the asorption of sound by the atmosphere (06/1993)

Der Bearbeitung lagen weitere, projektbezogene Unterlagen zugrunde:

- [4] Mündliche und schriftliche Auskünfte des Auftraggebers

3 Prüfstand (Hallraum)

- Die Messungen bzw. Ermittlungen der Schallabsorptionsgrade erfolgten im Prüfstand (Hallraum) des Büros SG-Bauakustik an der Mainstraße 15 in 45478 Mühlheim an der Ruhr.
- Die Decke des Prüfstandes besteht aus Stahlbeton, hat eine Stärke von 14 – 20 cm und weist eine flächenbezogene Masse von $m' = 322 - 460 \text{ kg/m}^2$ auf.
- Die Bodenplatte des Prüfstandes besteht aus Stahlbeton, hat eine Stärke von 20 cm und weist eine flächenbezogene Masse von $m' = 460 \text{ kg/m}^2$ auf.
- Die Wände des Prüfstandes bestehen aus einem Mauerwerk mit einer flächenbezogenen Masse von $m' = 385 \text{ kg/m}^2$.
- Im Deckenbereich sind Diffusoren vorhanden.
- Abmessungen des Hallraums (L x B x H): 9,41 x 4,10 – 5,32 x 3,76 m
- Volumen des Hallraums: 161,4 m³
- Gesamtoberfläche des Hallraums: 194,9 m²

4 Durchführung von Prüfstandsmessungen

4.1 Allgemeines

- Zur Ermittlung von Schallabsorptionsgraden erfolgt im 1. Schritt die Messung der Nachhallzeiten in den Frequenzbereichen von 50 bis 5.000 Hz des leeren Hallraumes ohne das zu prüfende Objekt.

- Im 2. Schritt wird das Prüfobjekt in den Hallraum eingebaut und die Messungen der Nachhallzeiten werden wiederholt.
- Die Nachhallzeit definiert sich als die Zeit in Sekunden, in der sich der Schallpegel nach Abschalten einer Schallquelle um 60 dB abbaut (reduziert).
- Bei den Messungen werden zwölf Messreihen, bestehend aus zwei Lautsprecherpositionen und 6 Mikrofonpositionen, durchgeführt. Je nach Prüfobjekt oder Prüfanordnung kann eine Variation der Lautsprecher- und Mikrofonpositionen erfolgen.
- Die Anregung des Hallraumes erfolgt durch einen Dodekaeder-Lautsprecher mit dem sogenannten „Rosa-Rauschen“ (Terzrauschen) in den Frequenzbereichen von 50 bis 5.000 Hz.
- Nach Einstellung eines diffusen Schallfeldes im Hallraum wird das Rosa-Rauschen abgeschaltet und die Nachhallzeiten werden durch das Mikrofon aufgezeichnet.
- Über das PC gestützte Akustikmesssystem (Nor 1516) werden die Messwerte in Terzen direkt in das Akustikprogramm für die weitere Bearbeitung geladen.
- Die Nachhallzeiten werden auf Grundlage der DIN EN ISO 354 [1] ermittelt. Unter Berücksichtigung der Raumtemperatur und der Prüffläche des Prüfobjektes können die Schallabsorptionsgrade berechnet werden.

Der Schallabsorptionsgrad α_s eines flächenhaften Absorbers oder eines festgelegten Prüfobjektes ist nach der Gleichung (9) der DIN EN ISO 354 [1] wie im folgenden dargestellt zu berechnen:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

Hierbei sind

- A_T = die äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjektes in m^2
 S = die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2

4.2 Ermittlung der Schallabsorptionsgrade

- Der praktische Schallabsorptionsgrad α_p wird auf Grundlage der DIN EN ISO 11654 [2] berechnet. Dabei wird der Mittelwert aus den Oktavbändern von 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz und 4.000 Hz gebildet. Der Mittelwert wird auf die 2. Kommastelle berechnet und jeweils auf 0,05-Werte gerundet.
- Der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w wird ebenfalls auf Grundlage der DIN EN ISO 11654 [2] berechnet. Dabei wird die Bezugskurve in Schritten von 0,05 so lange verschoben, bis die Summe der ungünstigen Abweichungen zwischen der Bezugskurve und den praktischen Schallabsorptionsgraden α_p 0,10 beträgt. Nach dem verschieben der Bezugskurve wird der bewertete Schallabsorptionsgrad bei 500 Hz abgelesen.

4.3 Verwendete Messgeräte

- Firma Norwegian Electronics, Typ Funkmesssystem Nor 1516
- Kanal A
 - Fa. Norwegian Electronics, Typ Sound Analysator 140 (Ser.Nr. 1404400/11), geeicht bis 12-2013 (Eichschein Nr. 4-1.4.1.194/11) mit paralleler Echtzeit-Frequenzanalyse sowie zeitgleicher Messung sämtlicher Bewertungsparameter
 - Mikrofon: Fa. Norsonic, Typ 1225 (Serien Nr. 122822) und Vorverstärker Fa. Norsonic Typ 1209 (Serien Nr. 13435)
- Prüfschallquelle
 - Kanal A: Kalibrator Fa Norsonic, Typ 1251 (Serien Nr. 17414)
 - Kanal B: Kalibrator Fa. Norsonic, Typ 1251 (Serien Nr. 19746)
- Zubehör
 - Dodekaeder Lautsprecher: Fa Norsonic, Typ Nor 276 (Serien Nr. 2765696)
 - Verstärker: Fa. Norsonic, Typ Power Amplifier Nor 280 (Serien Nr. 2803996)

Die Kalibrierung der jeweiligen Messkette erfolgte jeweils vor und nach den Messungen.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Hersteller der Prüfobjekte

Esterschaum der Firma Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit, 80 mm Stärke für die Firma Kremkau Raumbegrünung e. k., Bidersche Straße 1, 31188 Holle

5.2 Anordnung und Aufbau der Prüfobjekte

In der folgende Tabelle 1 wird die Anordnung und der Aufbau des Prüfobjekts dargestellt. Ebenfalls können die Daten der Anlage I entnommen werden.

Tabelle 1 – Anordnung und Aufbau der Prüfobjekte

Nr.	Prüfobjekt	Fläche [m ²]
1	- Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit (s. Anl. I) - 80 mm Stärke, Breite 760 mm, Länge 1.100 mm	10,1

- Bei der Messung wurde das Prüfobjekt direkt auf den Hallraumboden aufgelegt. Es war kein Hohlraum vorhanden.
- Die noch offenen Randflächen wurden durch ca. 15 mm starke Holzplatten in der selben Höhe geschlossen.
- Der Einbau erfolgte durch den Auftraggeber.

In den folgenden Bildern und in Anlage I wird das Prüfobjekt dargestellt.



Abbildung 1 – Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit (s. a. Anl. I)



Abbildung 2 – Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit (s. a. Anl. I)

5.3 Luftfeuchte und Temperatur im Hallraum

In der folgenden Tabelle 2 wird die Luftfeuchte und Temperatur bei Messbeginn und Messende dargestellt.

Tabelle 2 – Luftfeuchte und Temperatur bei der Messung am 23.07.2013

Zeitpunkt	Temperatur [° C]	Luftfeuchtigkeit [%]
Messbeginn	18,1	59
Messende	17,6	60

5.4 Ermittelte Nachhallzeiten mit und ohne Prüfobjekt

In der folgenden Tabelle 3 werden die im Hallraum mit und ohne Prüfobjekt ermittelten Nachhallzeiten in den Frequenzbereichen von 50 bis 5.000 Hz dargestellt.

Tabelle 3 – Mittelwert der Ermittelte Nachhallzeiten mit / ohne Prüfobjekt am 07.10.2013

Frequenz [Hz]	T _{leer} [sec.]	T _{M1} [sec.]
50	3,91	3,74
63	5,4	3,62
80	6,82	5,26
100	6,57	5,22
125	4,65	3,2
160	5,77	2,94
200	4,82	2,30
250	4,55	2,27
315	4,40	3,10
400	3,57	2,16
500	3,40	2,29
630	3,37	1,97
800	3,61	1,91
1.000	3,56	1,80
1.250	3,51	1,62
1.600	3,09	1,53
2.000	2,91	1,49
2.500	2,73	1,44
3.150	2,51	1,39
4.000	2,20	1,32
5.000	1,93	1,23

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

T_{leer}: Messung der Nachhallzeit des leeren Hallraums ohne Prüfobjekt in sec.

T_{M1}: Messung der Nachhallzeit mit Prüfobjekt, Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit in sec.

5.5 Schallabsorptionsgrade α_s

In der folgenden Tabelle 4 werden die berechneten Schallabsorptionsgrade α_s für das Prüfobjekt in den Frequenzbereichen von 50 bis 5.000 Hz dargestellt (s. a. Anl. I).

Tabelle 4 – Berechnete Schallabsorptionsgrade α_s am 07.10.2013

Frequenz [Hz]	$\alpha_s, M1$
50	0,03
63	0,24
80	0,11
100	0,10
125	0,25
160	0,43
200	0,59
250	0,57
315	0,25
400	0,47
500	0,41
630	0,55
800	0,64
1.000	0,71
1.250	0,86
1.600	0,85
2.000	0,85
2.500	0,85
3.150	0,83
4.000	0,78
5.000	0,76

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

$\alpha_s, M1$: Ermittelter Schallabsorptionsgrad α_s für das Prüfobjekt, Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit

5.6 Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p

In der folgenden Tabelle 5 werden die berechneten praktischen Schallabsorptionsgrade α_p für das Prüfobjekt in den Frequenzbereichen von 125 bis 4.000 Hz dargestellt (s. a. Anl. I).

Tabelle 5 – Berechnete praktische Schallabsorptionsgrade α_p am 07.10.2013

Frequenz [Hz]	$\alpha_p, M1$
125	0,25
250	0,45
500	0,50
1.000	0,75
2.000	0,85
4.000	0,80

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

$\alpha_p, M1$: Ermittelter praktischer Schallabsorptionsgrad α_p für das Prüfobjekt, Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit in sec.

5.7 Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w

In der folgenden Tabelle 6 wird der ermittelte bewertete Schallabsorptionsgrad α_w für das Prüfobjekte dargestellt (s. a. Anl. I).

Tabelle 6 – Ermittelte bewertete Schallabsorptionsgrade α_w am 07.10.2013

Prüfobjekt	α_w	Schallabsorberklasse
M1	0,6 (H)	C

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

$\alpha_w, M1$: Ermittelter bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w für das Prüfobjekt, Esterschaum, Fa. Kretschmar GmbH, Typ RG 29/60, Anthrazit in sec.

Formindikator

Gemäß DIN EN ISO 11654 [2] wird wenn eine Überschreitung der Absorption bei 250 Hz auftritt, die Bezeichnung (L), bei einer Überschreitung bei 500 und 1.000 Hz die Bezeichnung (M), bei einer Überschreitung von 2.000 und 4.000 Hz die Bezeichnung (H) verwendet.

Hinweis

Gemäß DIN EN ISO 11654 [2] bedeutet ein Formindikator, dass der Schallabsorptionsgrad bei einer oder mehrer Frequenzen wesentlich über den Werten der verschobenen Bezugskurve liegt und dass die Anwender aufgefordert sind, die vollständige Kurve des Schallabsorptionsgrades zu betrachten.

6 Schlusswort

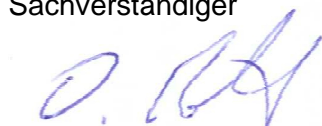
Das Untersuchungsergebnis beziehen sich ausschließlich auf das genannte Prüfobjekt im beschriebenen Zustand. Eine Übertragung auf andere oder ähnliche Prüfobjekte ist nicht zulässig.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Bielefeld, 29.10.2013

DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien

Sachverständiger

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "D. Möller".

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Möller

Projektleiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Arne Herrmann".

Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann

Ermittlung des Schallabsorptionsgrades im Hallraum

gemäß DIN EN ISO 354 und DIN EN ISO 11654

Auftraggeber: Kremkau Raumbegrünung e. K.

Prüfdatum: 07.10.2013

Hersteller: Kretschmar GmbH

Fläche des Prüfobjektes: 10,1 m²

Volumen des Hallraumes: 161,4 m³

Produktbezeichnung

Esterschaum, Typ RG 29/60, Anthrazit, 80 mm Stärke

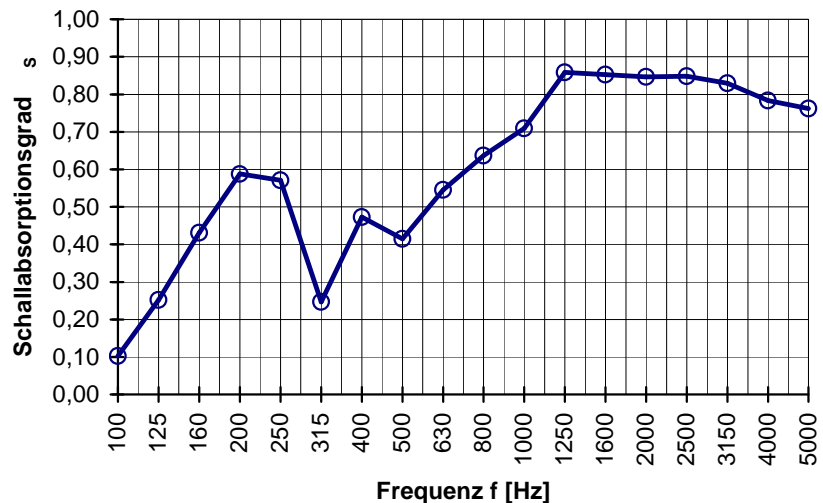
Messaufbau (von oben nach unten)

- 80 mm Esterschaum flach direkt auf Boden ohne Holraum verlegt



Verkleidung des Prüfobjektes mit 15 mm starken Holzplatten, einlagig

f [Hz]	s	P
100	0,10	
125	0,25	0,25
160	0,43	
200	0,59	
250	0,57	0,45
315	0,25	
400	0,47	
500	0,41	0,50
630	0,55	
800	0,64	
1000	0,71	0,75
1250	0,86	
1600	0,85	
2000	0,85	0,85
2500	0,85	
3150	0,83	
4000	0,78	0,80
5000	0,76	



Abkürzungen: P praktischer Absorptionsgrad nach DIN EN ISO 11654
s Absorptionsgrad nach DIN EN ISO 354

Bewertung nach ISO 11654:

bewerteter Schallabsorptionsgrad $w = 0,6$ (H) Schallabsorberklasse C

DEKRA Automobil GmbH - Industrie, Bau und Immobilien - Außenstelle Bielefeld
Oldentruper Straße 131, 33605 Bielefeld