



Fraunhofer Institut
Bauphysik

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle
für Prüfung, Überwachung und
Zertifizierung
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile
und Bauarten
Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung
Prof. Dr. Gerd Hauser
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

Prüfbericht P-BA 12/2004

Norm-Trittschallpegel und Trittschallminderung einer Treppe mit Trittschalldämmelement

Auftraggeber:
H-BAU Technik GmbH
Am Güterbahnhof
79771 Klettgau

Stuttgart,
12. Mai 2004

Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12 · D-70569 Stuttgart
Telefon +49 (0) 711/970-00
Telefax +49 (0) 711/970-3395
www.ibp.fraunhofer.de

Institutsteil Holzkirchen
Fraunhoferstr. 10 · D-83626 Valley
Telefon +49 (0) 8024/643-0
Telefax +49 (0) 8024/643-66
www.bauphysik.de

1. Ort und Datum der Messung

Die Messungen wurden am 8. Januar 2004 bzw. am 12. Januar 2004 im Technikum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart durchgeführt.

2. Prüfgegenstand

Symmetrisch aufgebaute Betonfertigtreppe, bestehend aus zwei fünfstufigen Treppenläufen und einem Podest (siehe Bild 1 bis Bild 4).

Prüfobjekt S 9377-01 (Referenzmessung):

Starre Ankopplung des Podestes an die Massivwand durch kraft- und formschlüssigen Einbau sowie starre Ankopplung des Treppenlaufs an das Podest (siehe Bild 3 und Bild 4). Das Podest wurde dazu auf einer Länge von 800 mm 160 mm tief in eine Wandöffnung einbetoniert.

Prüfobjekt S 9377-03 :

Elastische Ankopplung des Podestes an die Massivwand durch Einbau des Trittschall-dämmelementes „Schall-Isobox Typ TSB“. Die Auflager des Podestes wurden mit der elastischen Schallbox bestückt und 170 mm tief in eine Wandöffnung einbetoniert (siehe Bild 4 und Bild 5).

Die Massivwand, vor welcher die Betonfertigtreppe montiert war, bestand aus 24 cm dicken Kalksand-Vollsteinen und war beidseitig verputzt. Die Wandfläche betrug 16,9 m², die flächenbezogene Masse der Wand ca. 464 kg/m².

3. Probenahme

Der Prüfgegenstand wurde vom Antragsteller am 17. Dezember 2003 übersandt. Das Prüfobjekt S 9377-01 wurde am 18. Dezember 2003 von einer Fachfirma eingebaut, das Prüfobjekt S 9377-03 wurde am 8. Januar 2004 von einer Fachfirma eingebaut.

4. Prüfverfahren

Gemessen wurde in einem Prüfstand mit unterdrückter Flankenübertragung nach DIN EN ISO 140-1: 1998. Die Treppe wurde am Podest kraftschlüssig bzw. elastisch mit einer massiven Wand (Kalksandvollstein-Mauerwerk und Beton mit einer flächenbezogenen Masse von ca. 464 kg/m²) verbunden (siehe Bild 3 und Bild 4). Die Messungen wurden in Anlehnung an DIN EN ISO 140-6: 1995 und DIN EN ISO 140-8: 1998 durchgeführt. Der Norm-Trittschallpegel wurde an einem Treppenlauf aus fünf Hammerwerkspositionen ermittelt (eine Position auf jeder Stufe). Die räumliche und zeitliche Mittelung der Schalldruckpegel im Empfangsraum geschah durch Schwenken des Mikrofons auf geneigten Kreisbahnen.

Der Norm-Trittschallpegel wurde nach folgender Beziehung berechnet:

$$L_n = L_i + 10 \lg (A/A_0) \text{ dB.}$$

Dabei bedeuten:

| | | |
|-------|---|--|
| L_n | = | Norm-Trittschallpegel |
| L_i | = | Schalldruckpegel im Empfangsraum |
| A_0 | = | Bezugs-Absorptionsfläche (10 m ²) |
| A | = | äquivalente Absorptionsfläche im Empfangsraum bestimmt aus Messungen der Nachhallzeit. |

Die Trittschallminderung ist die Differenz der Norm-Trittschallpegel einer starr angekoppelten Treppe und einer elastisch angekoppelten Treppe:

$$\Delta L^* = L_{n,0} - L_n \text{ dB.}$$

Dabei bedeuten:

| | | |
|-----------|---|---|
| $L_{n,0}$ | = | Norm-Trittschallpegel der starr angekoppelten Treppe |
| L_n | = | Norm-Trittschallpegel der elastisch angekoppelten Treppe. |

Die Berechnung der bewerteten Norm-Trittschallpegel $L_{n,0,w}$ und $L_{n,w}$ sowie der Spektrum-Anpassungswerte $C_{1,100-2500}$ erfolgte nach DIN EN ISO 717-2: 1997. Die Berechnung der Trittschallminderung ΔL_w^* und des Spektrum-Anpassungswertes $C_{i,\Delta}$ erfolgte aus der Trittschallminderung ΔL^* nach DIN EN ISO 717-2: 1997.

5. Prüfaufbau und Prüfbedingungen

Prüfbedingungen S 9377-03:

| | |
|------------------------|-------|
| Lufttemperatur: | 16 °C |
| rel. Feuchte der Luft: | 71 % |

Abmessungen der Prüfräume:

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Volumen Empfangsraum: | $V = 70,55 \text{ m}^3$ |
| Wandfläche: | $S = 16,90 \text{ m}^2$ |

Verwendete Messgeräte:

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Mikrofone: | B&K 4165 |
| Vorverstärker: | B&K 2639 |
| Analysator: | Norsonic 840-2 |
| Verstärker: | Klein & Hummel AK 240 |
| Lautsprecher Empfangsraum: | Lanny MLS 87 |
| Norm-Trittschallhammerwerk: | Norsonic Typ 211 |

6. Messergebnisse

Die Norm-Trittschallpegel und die bewerteten Norm-Trittschallpegel der Treppe mit starrer Ankopplung des Podestes an die Massivwand (Prüfobjekt S 9377-01) und mit elastischer Ankopplung mittels Schall-Isobox Typ TSB an das Podest (Prüfobjekt S 9377-03) sowie die Spektrum-Anpassungswerte, sind in Tabelle 1 angegeben und in Bild 6 und Bild 7 graphisch dargestellt. Die daraus bestimmte Trittschallminderung der mittels Schall-Isobox Typ TSB an die Massivwand angekoppelte Treppe, bezogen auf die starr angekoppelte Treppe in Abhängigkeit von der Frequenz ist in Tabelle 2 und Bild 8 enthalten.

Der Normtrittschallpegel und der Spektrum-Anpassungswert für die Treppe mit starrer Ankopplung (Prüfobjekt S 9377-01) betragen

$$L_{n,0,w}(C_{1,100-2500}) = 67 \text{ (-11)}.$$

Der Normtrittschallpegel und der Spektrum-Anpassungswert für die Treppe mit elastischer Ankopplung mittels Schall-Isobox Typ TSB (Prüfobjekt S 9377-03) betragen

$$L_{n,w}(C_{1,100-2500}) = 43 \text{ (-5)}.$$

Die bewertete Trittschallminderung ΔL_w^* und der Spektrum-Anpassungswert betragen

$$\Delta L_w^*(C_{1,\Delta 100-2500}) = 23 \text{ (-8) dB}.$$

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-2135.17 akkreditiert ist. Durchführung und Umfang der Messungen entsprechen den Grundsätzen des Arbeitskreises der bauaufsichtlich anerkannten Schallprüfstellen in Abstimmung mit dem Beschlussbuch des DIBt und dem NA-Bau, Unterausschuss 0071.02.

Dieser Prüfbericht besteht aus 4 Seiten, 2 Tabellen und 8 Bildern. Die genannten Messergebnisse beziehen sich nur auf das geprüfte Objekt. Die auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, 12. Mai 2004
BRI/Be

Bearbeiter:

B. Richter

Dipl.-Ing. B. Richter



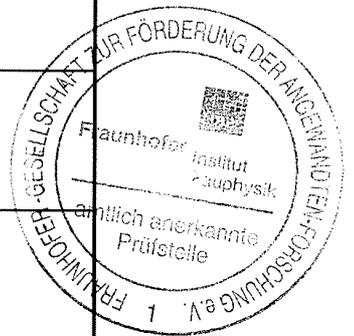
Prüfstellenleiter:

i. V. H. Schröder

Dr.-Ing. H. Schröder

Tabelle 1 Zwischenergebnisse zur Trittschallminderung
Zahlenwerte zu den Diagrammen in Bild 6 und Bild 7

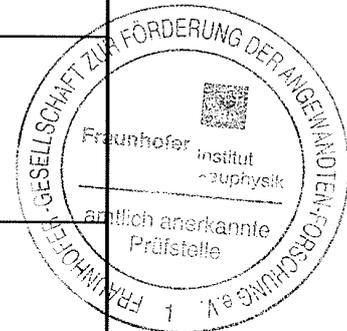
| Terzmittenfrequenz [Hz] | <u>starr angekoppelt</u> Prüfobjekt S 9377-01 | <u>elastisch angekoppelt</u> Prüfobjekt S 9377-03 |
|----------------------------|---|--|
| | Norm-Trittschallpegel der Treppe | |
| | $L_{n,0}$ [dB] | L_n [dB] |
| 100 | 51,7 | 44,2 |
| 125 | 51,6 | 44,9 |
| 160 | 61,5 | 37,3 |
| 200 | 62,8 | 37,2 |
| 250 | 54,0 | 42,7 |
| 315 | 59,2 | 42,7 |
| 400 | 56,9 | 36,3 |
| 500 | 57,3 | 45,3 |
| 630 | 61,2 | 45,6 |
| 800 | 61,1 | 40,7 |
| 1000 | 56,9 | 36,8 |
| 1250 | 59,1 | 35,3 |
| 1600 | 60,9 | 36,2 |
| 2000 | 60,5 | 34,7 |
| 2500 | 61,0 | 32,7 |
| 3150 | 61,0 | 33,7 |
| 4000 | 60,9 | 35,2 |
| 5000 | 58,1 | 32,4 |
| | bewerteter Norm-Trittschallpegel der Treppe und Spektrum-Anpassungswert nach DIN EN ISO 717, Teil 2 $L_{n,0,w}(C_{1,100-2500})$ = 67 (-11) dB | |
| | $L_{n,w}(C_{1,100-2500})$ = 43 (-8) dB | |



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-2135.17 akkreditiert ist.

Tabelle 2 Trittschallminderung ΔL^* in Anlehnung an DIN EN ISO 140-8: 1998
Zahlenwerte zum Diagramm in Bild 8

| Terzmittenfrequenz f [Hz] | Trittschallminderung ΔL^* [dB] |
|------------------------------|---|
| 100 | 4,5 |
| 125 | 6,7 |
| 160 | 24,2 |
| 200 | 25,6 |
| 250 | 11,3 |
| 315 | 16,5 |
| 400 | 20,6 |
| 500 | 12,0 |
| 630 | 15,6 |
| 800 | 20,4 |
| 1000 | 20,1 |
| 1250 | 23,8 |
| 1600 | 24,7 |
| 2000 | 25,8 |
| 2500 | 28,3 |
| 3150 | 27,3 |
| 4000 | 25,7 |
| 5000 | 25,7 |



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-2135.17 akkreditiert ist.

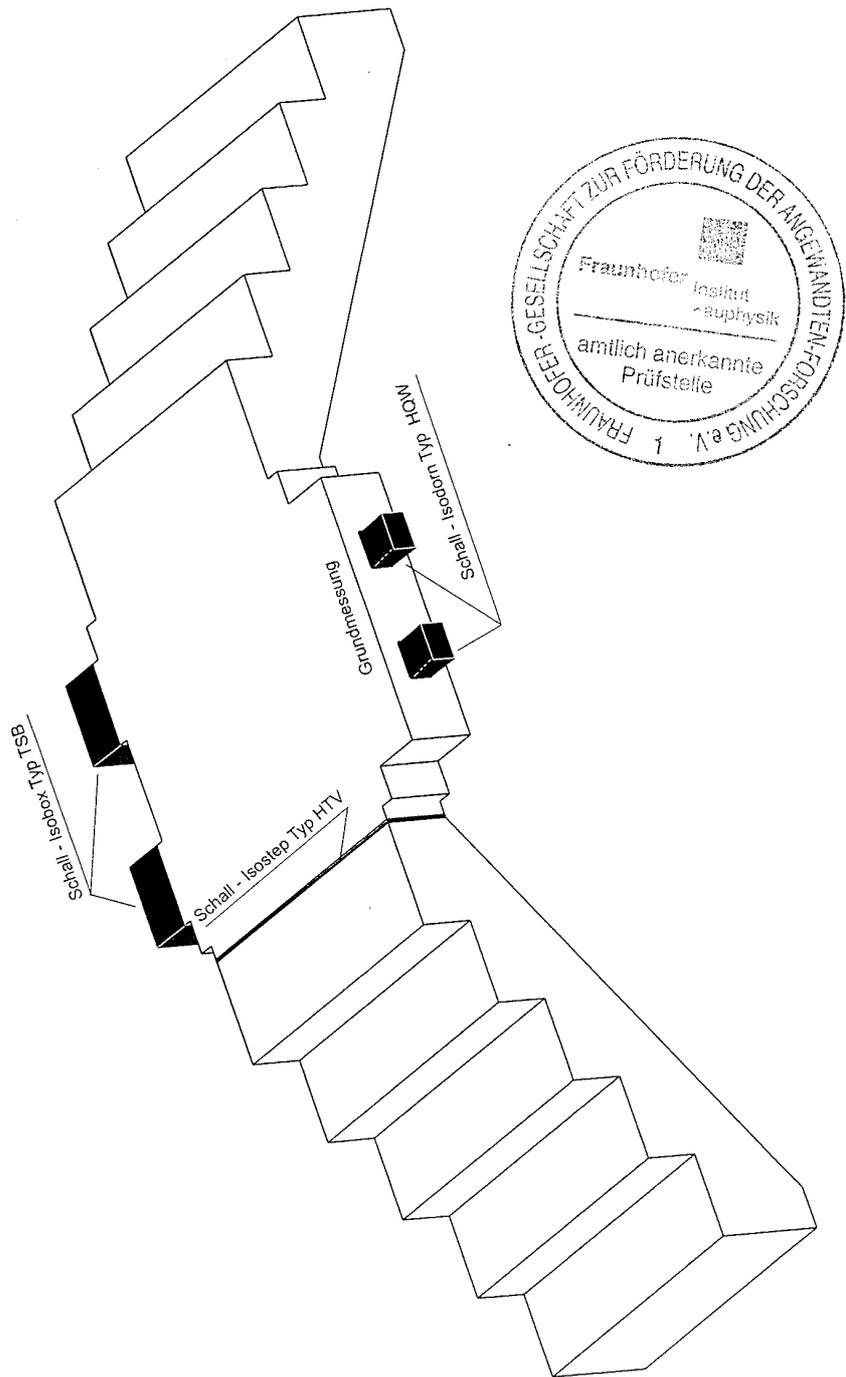


Bild 1 Dreidimensionale Darstellung des geprüften Treppenelements mit den verschiedenen Ausführungen der Auflager (Prüfobjekte S 9377-01 bis S 9377-04).

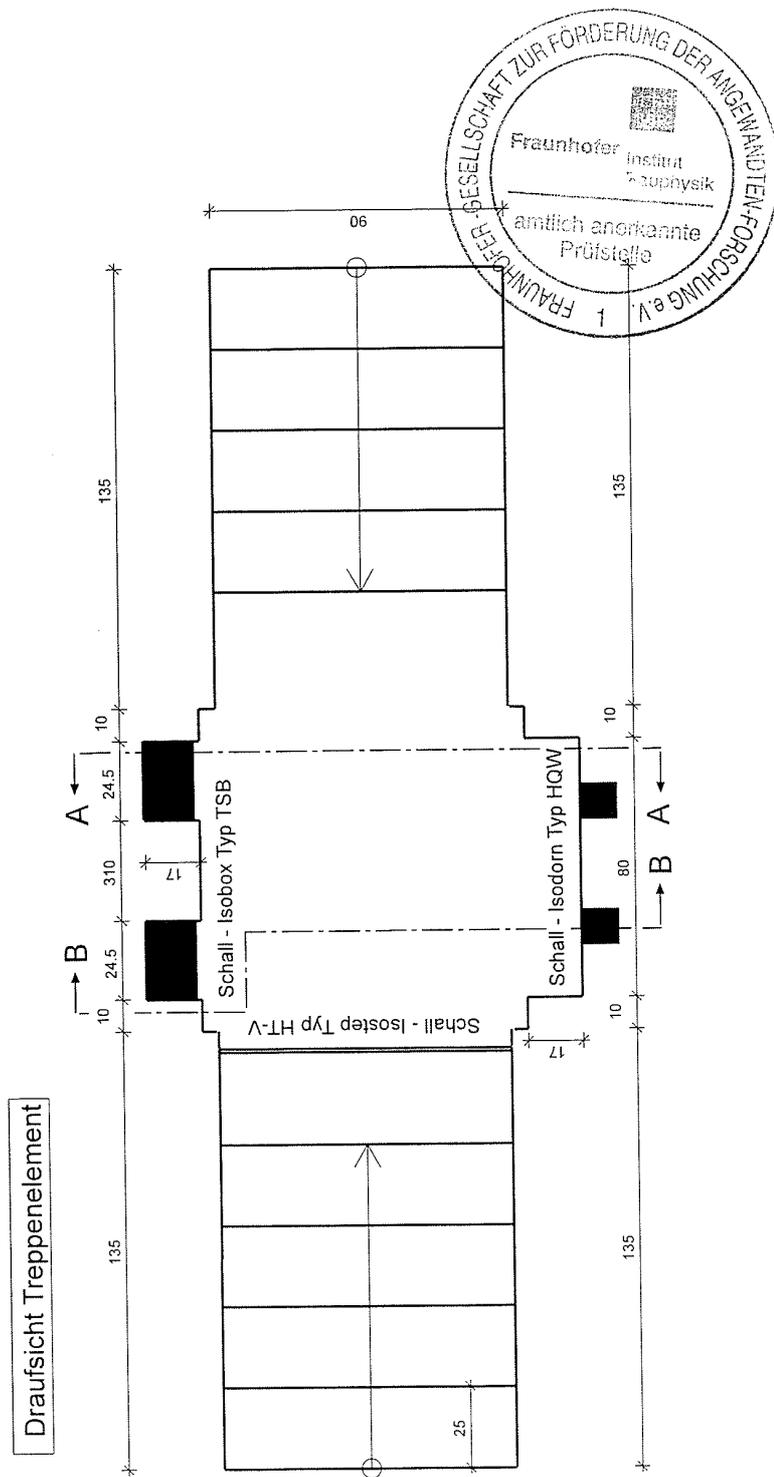


Bild 2 Draufsicht des geprüften Treppenelements mit den verschiedenen Ausführungen der Auflager / Ankopplung (Prüfobjekte S 9377-01 bis S 9377-04).

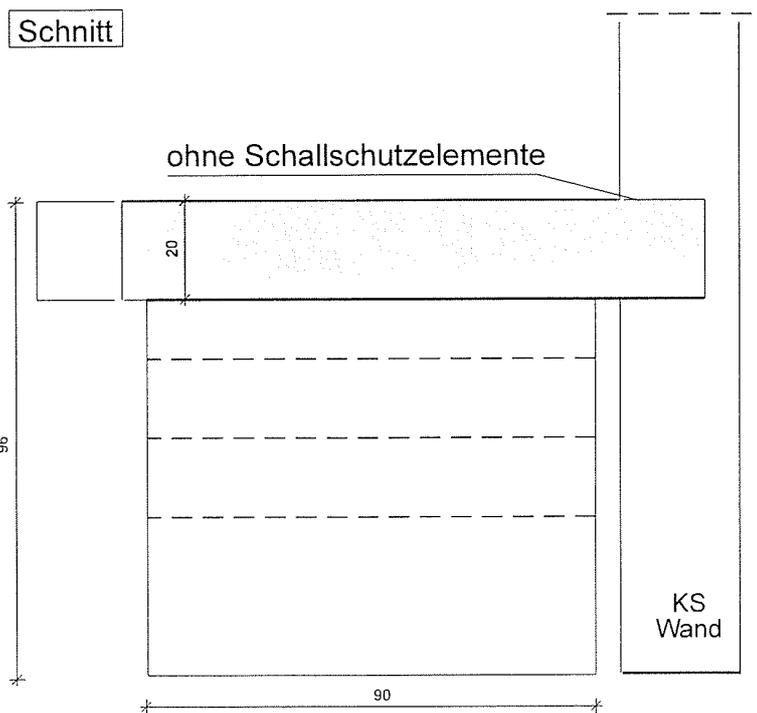
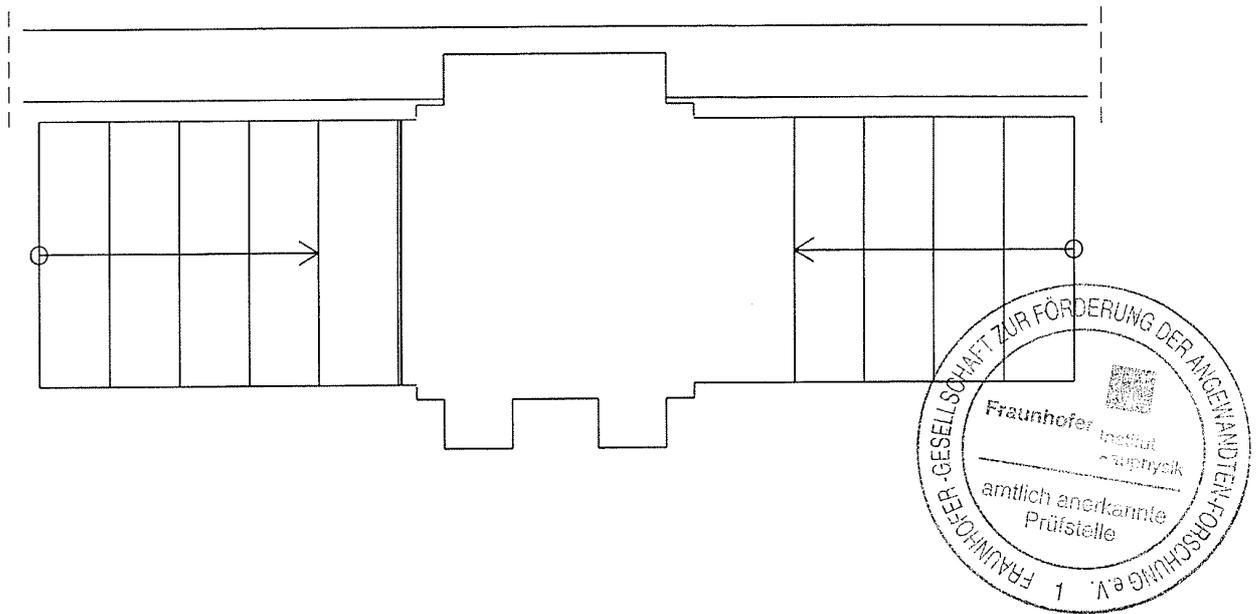


Bild 3 oben: Draufsicht des geprüften Treppenelements bei kraft- und formschlüssiger Ankopplung des Podestes an die Massivwand, Referenzmessung (Prüfobjekt S 9377-01).
 unten: Schnitt durch den Anschluss des Podestes an die Massivwand bei starrer Ankopplung, Referenzmessung (Prüfobjekt S 9377-01).

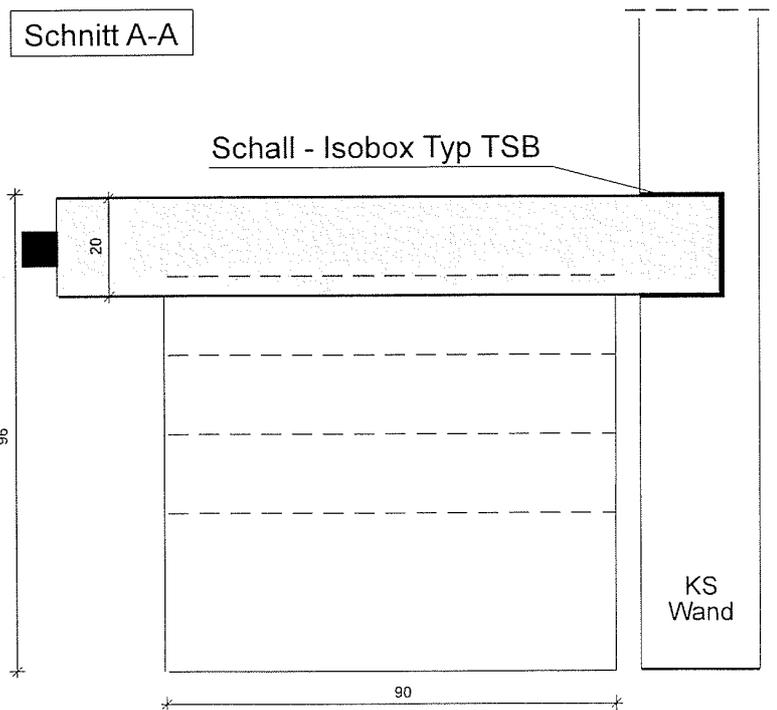
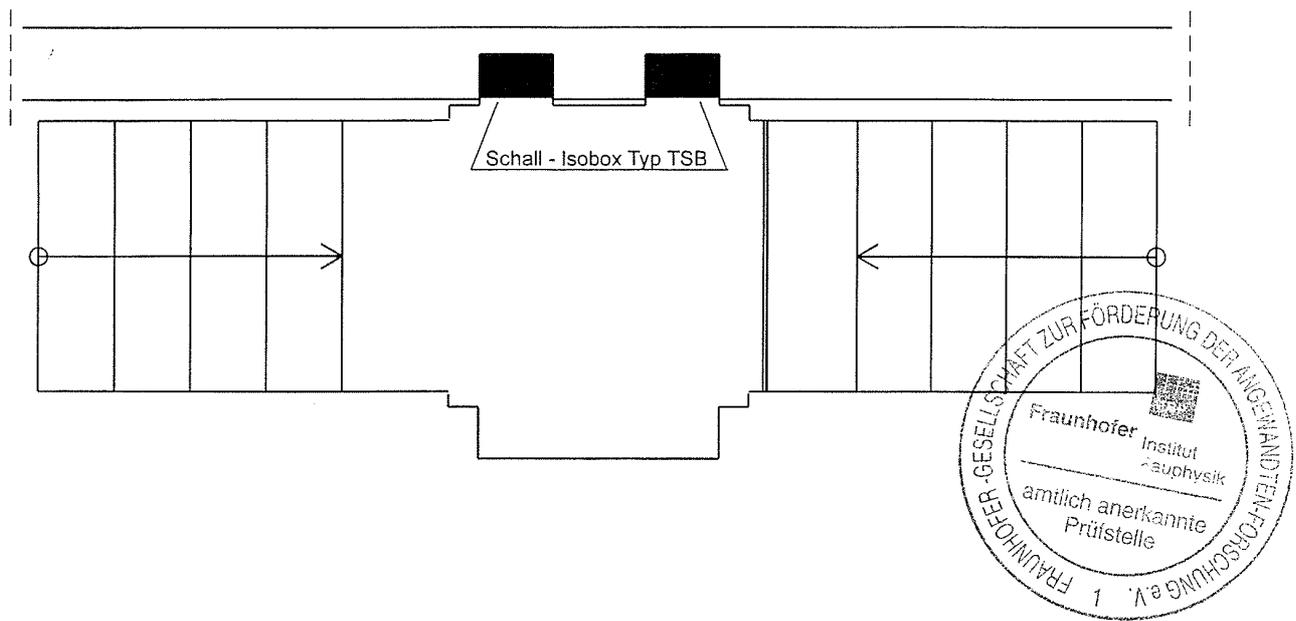
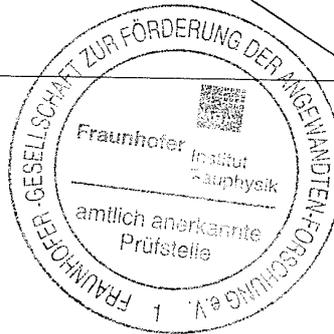
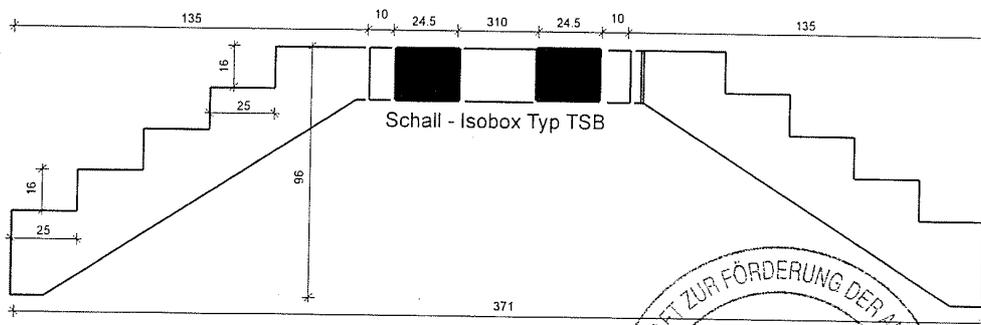


Bild 4 oben: Draufsicht des geprüften Treppenelements mit Ankopplung des Podestes an die Massivwand mittels Schall-Isobox Typ TSB (Prüfobjekt S 9377-03).
 unten: Schnitt durch den Anschluss an die Massivwand mit Ankopplung mittels Schall-Isobox Typ TSB (Prüfobjekt S 9377-03).

Seitenansicht mit
Anschluß Schall - Isobox



Schall - Isobox
Typ TSB

Horizontalschnitt mit
unterem Lager

Vertikalschnitt

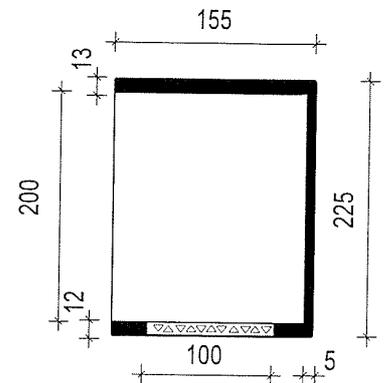
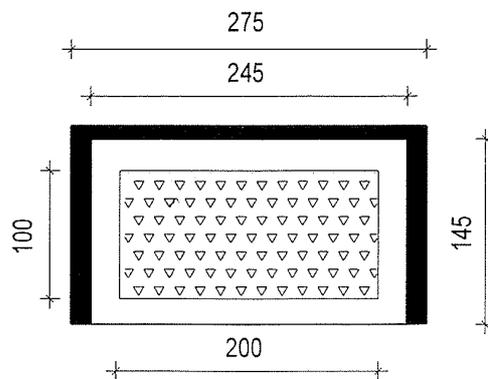
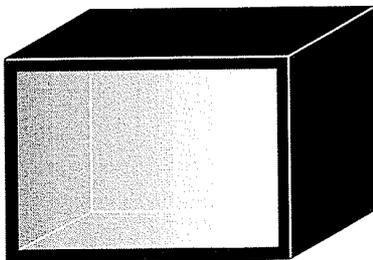


Bild 5 oben: Seitenansicht des geprüften Treppenelements mit Ankopplung des Podestes an die Massivwand mittels Schall-Isobox Typ TSB (Prüfobjekt S 9377-03).
unten: Detailzeichnung und Schnitte der Schall-Isobox Typ TSB (Prüfobjekt S 9377-03).

Norm-Trittschallpegel in Anlehnung an DIN EN ISO 140-6:1995

P-BA 12/2004

Bild 6

Auftraggeber: H-Bau Technik GmbH
79771 Klettgau

Prüfgegenstand:

Symmetrisch aufgebaute Betonfertigtreppe, bestehend aus zwei fünfstufigen Treppenläufen und einem Podest (siehe Bild 1 bis Bild 4).

Prüfobjekt S 9377-01 (Referenzmessung):

Starre Ankopplung des Podestes an die Massivwand durch kraft- und formschlüssigen Einbau sowie starre Ankopplung des Treppenlaufs an das Podest (siehe Bild 3 und Bild 4). Das Podest wurde dazu auf einer Länge von 800 mm 160 mm tief in eine Wandöffnung einbetoniert.

Die Massivwand, vor welcher die Betonfertigtreppe montiert war, bestand aus 24 cm dicken Kalksand-Vollsteinen und war beidseitig verputzt. Die Wandfläche betrug 16,9 m², die flächenbezogene Masse der Wand ca. 464 kg/m².

Prüffläche: -- m²

Empfangsraum:

Volumen: 70,55 m³

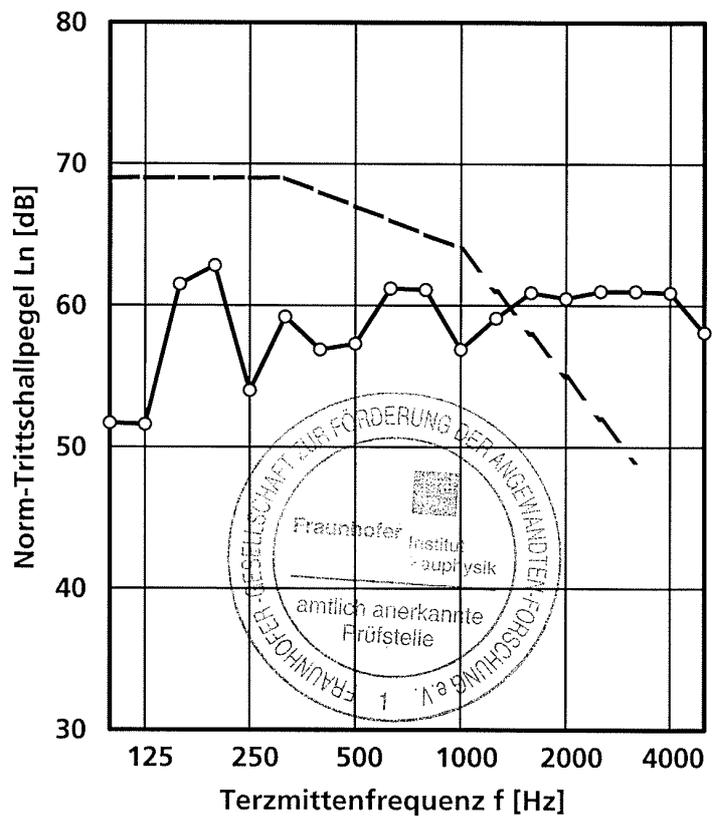
Art: Prüfstand
Zustand: leer

Prüfbedingungen:

Lufttemperatur: 16 °C

rel. Feuchte: 47 %

Prüfdatum: 8. Januar 2004



Bewerteter Norm-Trittschallpegel
und Spektrum-Anpassungswert
nach DIN EN ISO 717, Teil 2
 $L_{n,w}(C_{1\ 100-2500}) = 67 (-11) \text{ dB}$

Fraunhofer Institut
Bauphysik

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-2135.17 akkreditiert ist.
Stuttgart, 12. Mai 2004

Prüfstellenleiter:

i.v. U. Spitzer

Norm-Trittschallpegel in Anlehnung an DIN EN ISO 140-6:1995

P-BA 12/2004

Bild 7

Auftraggeber: H-Bau Technik GmbH
79771 Klettgau

Prüfgegenstand: S 9377-03

Symmetrisch aufgebaute Betonfertigtreppe, bestehend aus zwei fünfstufigen Treppenläufen und einem Podest (siehe Bild 1 bis Bild 4).

Prüfobjekt S 9377-03 :

Elastische Ankopplung des Podestes an die Massivwand durch Einbau des Trittschalldämmelementes „Schall-Isobox Typ TSB“. Die Auflager des Podestes wurden mit der elastischen Schallbox bestückt und 170 mm tief in eine Wandöffnung einbetoniert (siehe Bild 4 und Bild 5).

Die Massivwand, vor welcher die Betonfertigtreppe montiert war, bestand aus 24 cm dicken Kalksand-Vollsteinen und war beidseitig verputzt. Die Wandfläche betrug 16,9 m², die flächenbezogene Masse der Wand ca. 464 kg/m².

Prüffläche: -- m²

Empfangsraum:

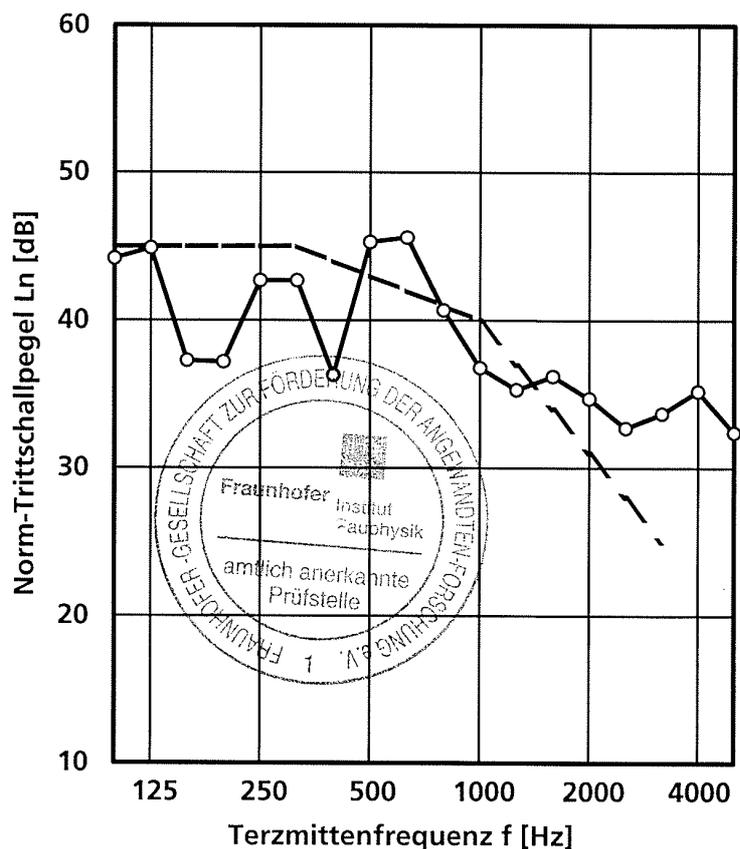
Volumen: 70,55 m³

Art: Prüfstand
Zustand: leer

Prüfbedingungen:

Lufttemperatur: 16 °C
rel. Feuchte: 71 %

Prüfdatum: 12. Januar 2004



**Bewerteter Norm-Trittschallpegel
und Spektrum-Anpassungswert
nach DIN EN ISO 717, Teil 2**
 $L_{n,w}(C_{100-2500}) = 43 (-5) \text{ dB}$



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-2135.17 akkreditiert ist.
Stuttgart, 12. Mai 2004

Prüfstellenleiter:

i. V. Dr. Schröder

Trittschallminderung in Anlehnung an DIN EN ISO 140-8:1998

P-BA 12/2004

Bild 8

Auftraggeber: H-Bau Technik GmbH
79771 Klettgau

Prüfgegenstand:

Prüfobjekt S 9377-01 (Referenzmessung):

Starre Ankopplung des Podestes an die Massivwand durch kraft- und formschlüssigen Einbau sowie starre Ankopplung des Treppenlaufs an das Podest (siehe Bild 3 und Bild 4). Das Podest wurde dazu auf einer Länge von 800 mm 160 mm tief in eine Wandöffnung einbetoniert.

Prüfobjekt S 9377-03 :

Elastische Ankopplung des Podestes an die Massivwand durch Einbau des Trittschalldämmelementes „Schall-Isobox Typ TSB“. Die Auflager des Podestes wurden mit der elastischen Schallbox bestückt und 170 mm tief in eine Wandöffnung einbetoniert (siehe Bild 4 und Bild 5).

Die Massivwand, vor welcher die Betonfertigtreppe montiert war, bestand aus 24 cm dicken Kalksand-Vollsteinen und war beidseitig verputzt. Die Wandfläche betrug 16,9 m², die flächenbezogene Masse der Wand ca. 464 kg/m².

Anmerkung: Die Trittschallminderung ΔL^* bezeichnet die Differenz der Norm-Trittschallpegel der Treppe mit starrer Ankopplung und mit elastischer Ankopplung an die Massivwand.

Prüffläche: -- m²

Empfangsraum:

Volumen: 70,55 m³

Art: Prüfstand
Zustand: leer

Prüfbedingungen S 9377-01:

Lufttemperatur: 16 °C
rel. Feuchte: 47 %

Prüfbedingungen S 9377-03:

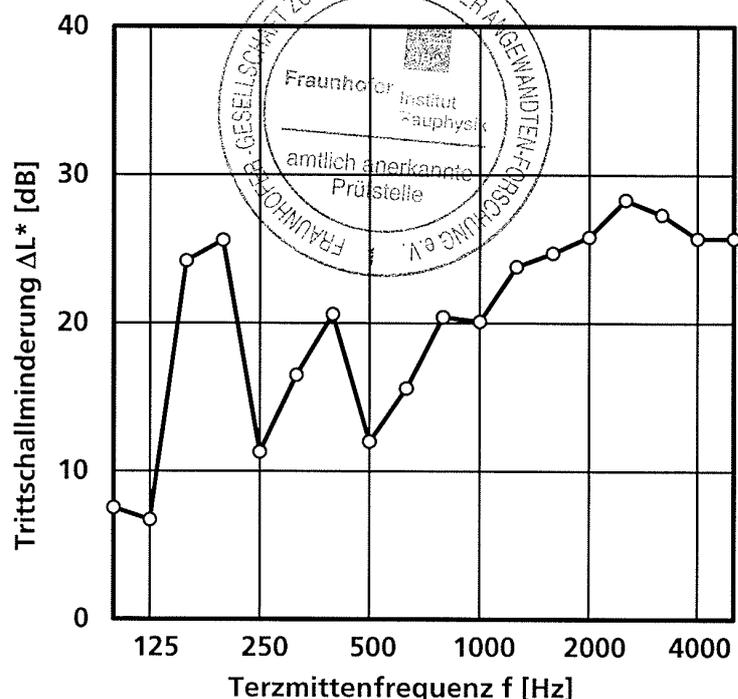
Lufttemperatur: 16 °C
rel. Feuchte: 71 %

Prüfdatum S 9377-01:

8. Januar 2004

Prüfdatum S 9377-03:

12. Januar 2004



**Bewertete Trittschallminderung
und Spektrum-Anpassungswert
nach DIN EN ISO 717, Teil 2**
 $\Delta L_w^* (C_{1,\Delta 100-2500}) = 23 (-8) \text{ dB}$

Fraunhofer
Institut
Bauphysik



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-2135.17 akkreditiert ist.
Stuttgart, 12. Mai 2004

Prüfstellenleiter:

i.v. H. Schröder