

Dokumentation

Optimierung der Schalldämmung und Nachhallzeit
eines Abhör- und Musikraumes im Wohnhaus der Familie Pölöskey,
41470 Neuss, Lindenstr. 30

A-Auftraggeber

Firma Hornann Dämmstoffwerke
Abteilung Technik
Ahornweg 1
06536 Berga

B-Situationsbeschreibung, Aufgabenstellung

Ausgangssituation

In einem Doppelhaus in Neuss, Lindenstr. 30 soll in einem Kellerraum ein hochwertiger Musik- und Abhörraum ausgebaut werden. Durch akustische Baumaßnahmen soll sowohl die Schalldämmung innerhalb des Hauses (zum darüberliegenden Wohnzimmer) als auch zum Nachbargebäude verbessert werden.

Die Nachhallzeit innerhalb des Musikraumes soll auf einen optimalen Wert mit „mittlerer“ Nachhallzeit $T_m = 0,4$ s bei einem gleichmäßigen Frequenzverlauf eingestellt werden.

Für den geplanten Ausbau sollen ausschließlich baubiologisch unbedenkliche Baustoffe Verwendung finden, d.h.:

- Dämmstoffplatten aus Zellulosefasern zur Dämpfung des Schallfeldes

a) im Raum

b) innerhalb der Vorsatzschalen

- Fernacell Gipsplatten als schalldämmende Vorsatzschalen.

Begleitend zu den Baumaßnahmen wurden mehrere Messungen in den unterschiedlichen Bauphasen durchgeführt.

In der vorliegenden Dokumentation werden die Ergebnisse der erreichten akustischen Verbesserungen dargestellt.

C- Meß- und Berechnungsgrundlagen

Unterlagen

Vom Auftraggeber wurden Baupläne und Prüfzeugnisse übergeben, außerdem wurden mündliche Auskünfte eingeholt.

Richtlinien und Normen

DIN 52210	Bauakustische Messungen
DIN 52216	Messung der Nachhallzeit
EBU R. 25	Control- and Listeningrooms

D- Akustische Bau- maßnahmen

Schalldämmung

Zur Erhöhung der Schalldämmung des Musikraumes zu angrenzenden Räumen (vertikal und horizontal) werden die Raumbegrenzungsflächen (außer Fußboden) mit einer sog. freistehenden „biegeweichen Vorsatzschale“ versehen. Bei dieser sog. „Raum - in - Raum Bauweise“ mit zweischaligen Konstruktionen ergibt sich (nach DIN 4109) eine Verbesserung der resultierenden Schallpegeldifferenz von ca. $\Delta L_{w} = 10 - 15$ dB je nach vorgegebener „Grundschalldämmung“ der Wand und der verbleibenden „Nebenwege“ (Kabelschächte, Fenster, Türen u.a.).

Bei der vorgegebenen Bausituation werden drei Wände und die Decke des Musikraumes mit einer Vorsatzschale ausgerüstet, bei der 4. Wand (Außenwand mit Fensterfläche) wird keine Vorsatzschale installiert. Der Boden des Raumes ist als Verbundestrich ausgeführt.

Raumakustik

Zur Regulierung der Nachhallzeit werden Teilflächen der Wände mit Absorber-Elementen (poröse Breitbandabsorber für mittlere und hohe Frequenzen, Bauteiltiefe ca. 60 mm) belegt. Zur Absorption tiefer Frequenzen ($f \leq 200$ Hz) dienen zum Teil die eingebauten Vorsatzschalen als bedämpfte „Platten-Resonatoren“; zusätzlich werden im Deckenbereich in den Raumkanten sog. „Kanten-Absorber“ installiert.

E- Messungen

Vor, während und nach Durchführung der Baumaßnahmen wurden die Schalldämmwerte zwischen dem Musikraum im Keller und vertikal bzw. horizontal benachbarten Räumen bestimmt. Ermittelt wurden die Schallpegeldifferenzen in Terzbändern zwischen $f_w = 100$ Hz und $f_o = 3150$ Hz. Aus den Meßwerten wurde nach DIN 52210 als charakterisierende Einzahlangabe die „bewertete Schallpegeldifferenz“ D_w (als Vergleich mit der Normkurve) bestimmt.

Die meßtechnischen Untersuchungen wurden für folgende Übertragungswege durchgeführt:

- zwischen Musikraum und einem Nebenraum
(horizontal)
- zwischen Musikraum und Wohnzimmer
(vertikal)
- zwischen Musikraum und Wohnzimmer Nachbargebäude
(schräg KG/EG)
- zwischen Musikraum und Kellerraum Nachbargebäude
(horizontal)

Messumgebungen

Zur Beurteilung der akustischen Wirksamkeit der Baumaßnahmen wurden die Schallpegeldifferenzen zwischen benachbarten Räumen in folgenden Bauphasen ermittelt:

a) vor Beginn der Maßnahmen

horizontal:

Massive Einfachtrennwand zwischen Musikraum und Kellerraum, teilweise offene Vertikalfugen zwischen den Steinen.

Massive Doppeltrennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude; teilweise offene Vertikalfugen zwischen den Steinen.

Vertikal:

Massive Trenndecke zwischen Musikraum und Wohnzimmer.

b) wie a) jedoch Schließung der Fugen des Mauerwerks durch Spachtelung.

c) wie b) jedoch mit Vorsatzschalen an drei Wänden des Musikraumes

d) wie c) jedoch zusätzlich Vorsatzschale an der Decke des Musikraumes (Kellerdecke).

Die Nachhallzeit wurde in folgenden Bauphasen im Musikraum ermittelt:

1) vor Beginn der Baumaßnahmen; Kellerraum mit Rohmauerwerk und Estrichboden.

2) nach Einbringung der Vorsatzschalen an Wänden und Decke.

3) nach Einbringung der Absorber-Elemente.

Meßergebnisse

In den o.a. Ausbausituationen wurden folgende akustische Kennwerte (nach DIN 52210 / 52216) ermittelt:

Schallpegeldifferenzen

a) MP1: Musikraum/Lagerraum $D_{n,w} = 35$ dB

MP2: Musikraum/Wohnzimmer $D_{n,w} = 56$ dB

MP3: Musikraum/Nachbargeb.
Wohnzimmer $D_{n,w} = 69$ dB

MP4: Musikraum/ Nachbargeb.
Keller $D_{n,w} = 64$ dB

b) MP1: $D_{n,w} = 47$ dB

MP2: $D_{n,w} = 56$ dB

MP3: $D_{n,w} = 70$ dB

MP4: $D_{n,w} = 65$ dB

c) MP1: $D_{n,w} = 59$ dB

MP2: $D_{n,w} = 60$ dB

MP3: $D_{n,w} = 76$ dB

MP4: $D_{n,w} = 73$ dB

d) MP1: $D_{n,w} = 59$ dB

MP2: $D_{n,w} = 65$ dB

MP3: $D_{n,w} = 80$ dB

MP4: $D_{n,w} = 78$ dB

Den Frequenzverlauf der gemessenen Schallpegeldifferenzen zeigen folgende Abb. der Anlage:

Abb. 1a - 1d	MP1 Phase a) - d)
Abb. 2a - 2d	MP2 Phase a) - d)
Abb. 3a - 3d	MP3 Phase a) - d)
Abb. 4a - 4d	MP4 Phase a) - d)
Abb. 5a - 5d	Vgl. Phasen a) - d) der MP 1 - MP 4

Nachhallzeit

Den Frequenzverlauf der gemessenen Nachhallzeiten im Zustand 1) (Grundzustand) zeigt die Abb. 6a der Anlage.

Den Frequenzverlauf der gemessenen Nachhallzeiten im Zustand 2) (Vorsatzschalen) zeigt die Abb. 6b der Anlage.

Den Frequenzverlauf der gemessenen Nachhallzeiten im Zustand 3) (Absorberelemente) zeigt die Abb. 6c der Anlage.

Bewertung

Nach Durchführung der akustischen Baumaßnahmen im Musikraum der Familie Pölöskey konnten die geplanten bau- und raumakustischen Verbesserungen meßtechnisch nachgewiesen werden.

Für die Schalldämmung zwischen Musikraum und den horizontal und vertikal angrenzenden Nachbarräume konnte eine Verbesserung der Schalldämmung um ca.: $\Delta L_w = 10 - 13$ dB erreicht werden. Die ermittelten Werte liegen damit im Bereich der durch die DIN 4109 Tab. ~~Xy~~ angegeben wird.
7/15

Die mit den installierten Absorber-Elementen erreichte Nachhallzeit zeigt eine optimale Übereinstimmung mit den Zielvorgaben; für den Bereich „mittlerer“ Frequenzen (200 Hz - 2 kHz) ergibt sich ein Mittelwert $T_m = 0,4$ s, der Frequenzverlauf ist sehr gleichmäßig ohne eine unerwünschte Betonung tiefer Frequenzen ($f \leq 200$ Hz). Sie liegt damit im Toleranzbereich für qualitative Abhörräume nach den einschlägigen Richtlinien.

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Lagerraum/Keller

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D_w = 35$ dB

LUFTSCHALL
 D_w / DIN 52210

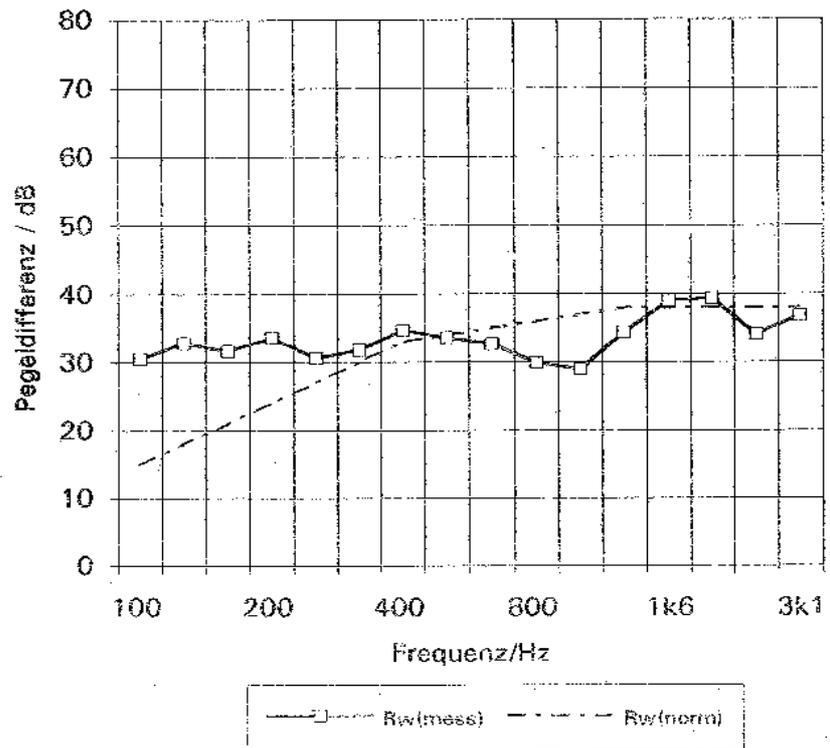


Abb. 1a

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trennwand zwischen Musikraum und Lagerraum

Ausbauzustand a) : vor Beginn der Baumaßnahmen

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Lagerraum/Keller

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D_w = 47$ dB

LUFTSCHALL
 D_w / DIN 52210

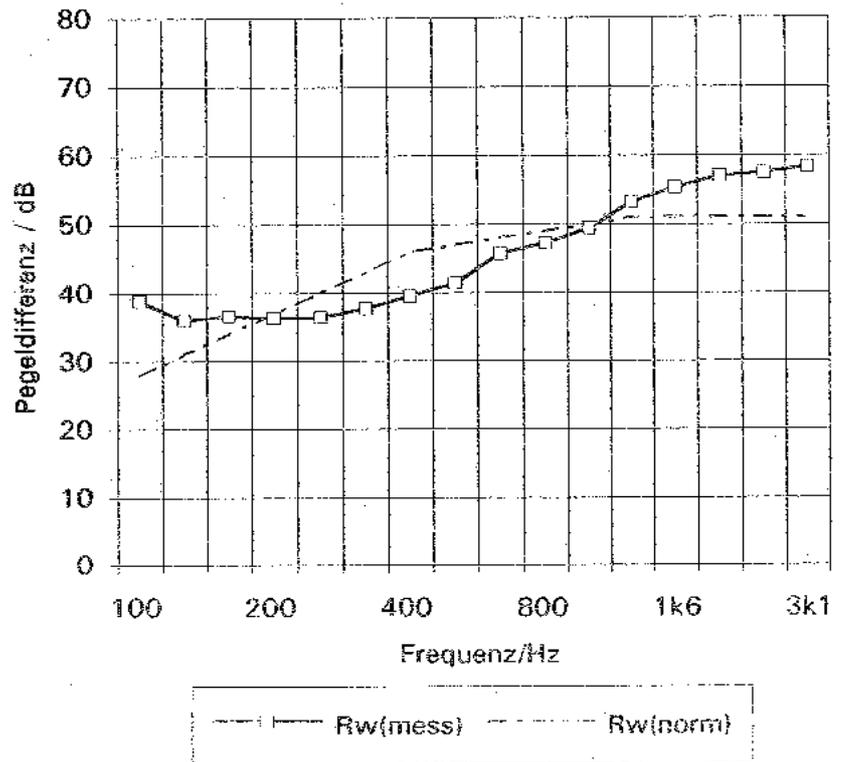


Abb. 1b

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trennwand zwischen Musikraum und Lagerraum

Ausbauzustand b): Spachtelung der Wände

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Lagerraum/Keller

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_{w} = 59$ dB

LUFTSCHALL
 D'_{w} / DIN 52210

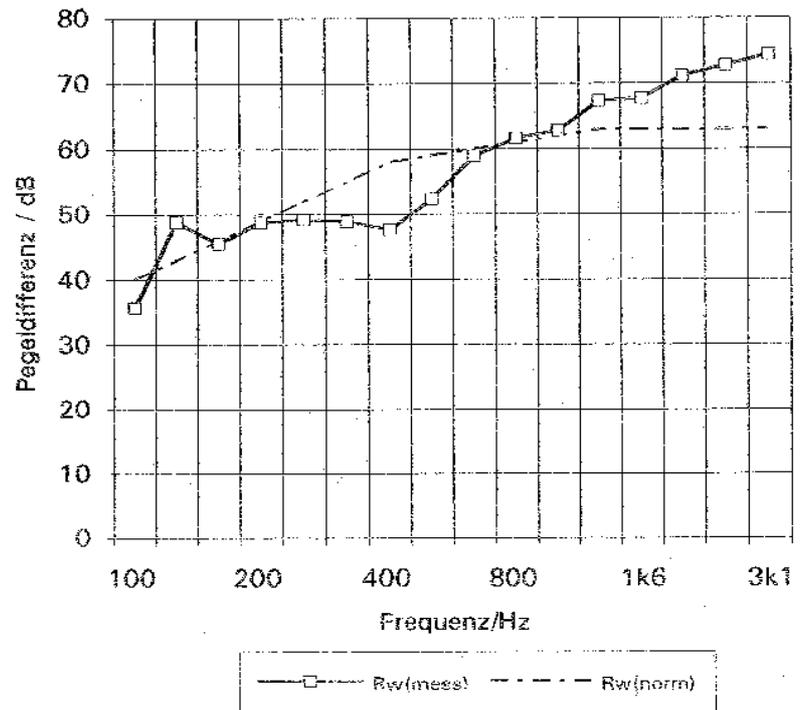


Abb. 1c

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trennwand zwischen Musikraum und Lagerraum

Ausbauzustand c): Vorsatzschale an den Wänden

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Lagerraum/Keller

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_w = 59$ dB

LUFTSCHALL
D'w / DIN 52210

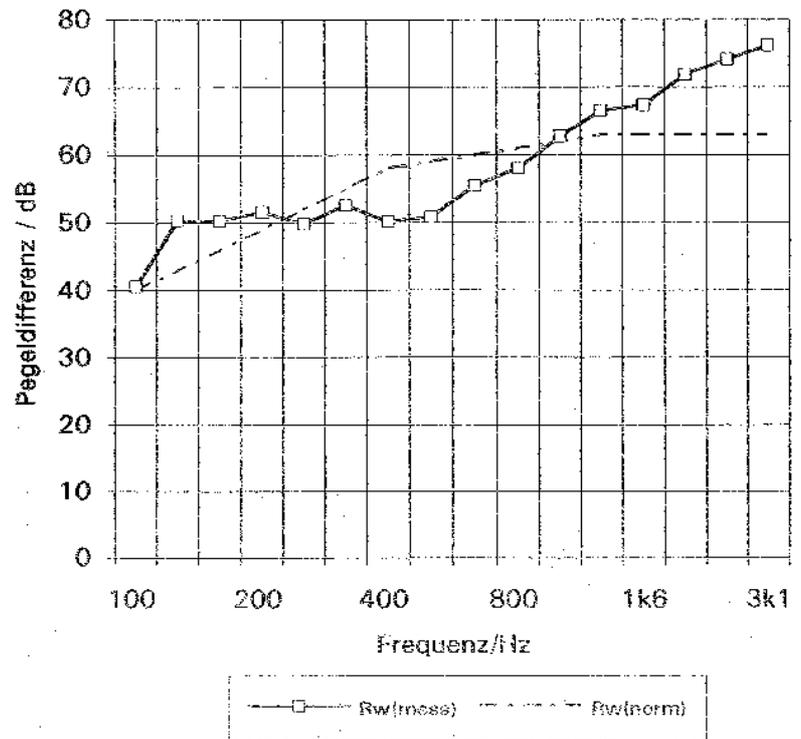


Abb. 1d

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trennwand zwischen Musikraum und Lagerraum

Ausbauzustand d) : Vorsatzschale an den Wänden
und Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_{w} = 56$ dB

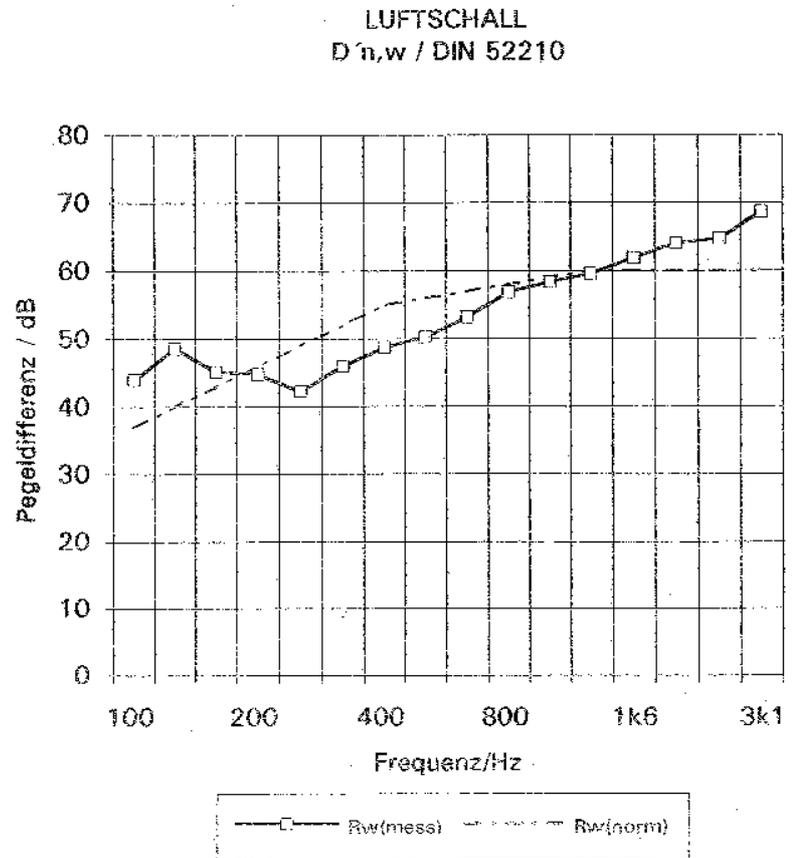


Abb. 2a

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trenndecke zwischen KG und EG (Wohnung Pölöskey)

Ausbauzustand a) : vor Beginn der Baumaßnahmen

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_{w} = 56$ dB

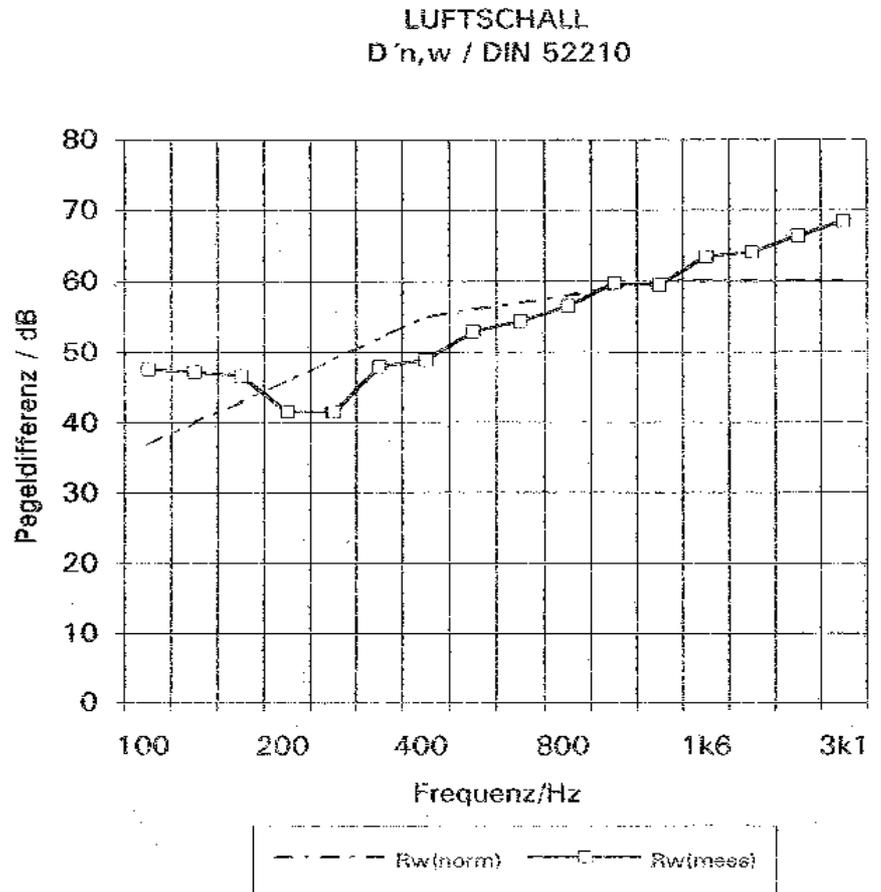


Abb. 2b

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trenndecke zwischen KG und EG (Wohnung Pölöskey)

Ausbauzustand b) : Spachtelung der Wände

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_w = 65$ dB

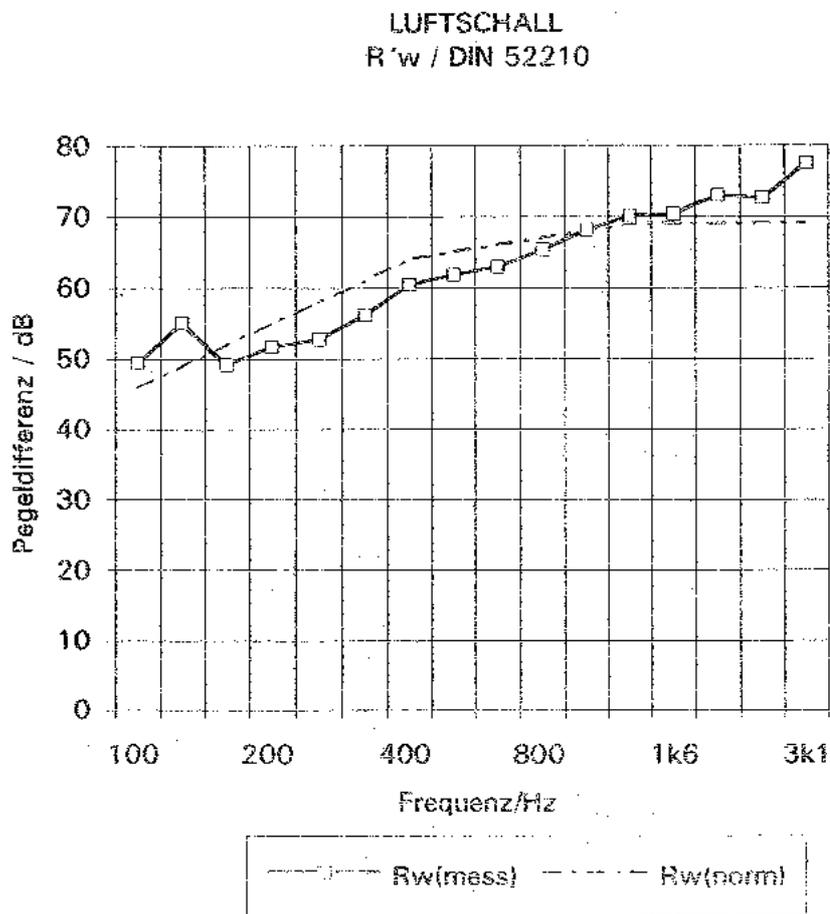


Abb. 2d

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Trenndecke zwischen KG und EG (Wohnung Pölöskey)

Ausbauzustand d) : Vorsatzschalen an den Wänden und

Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: $\approx 10 \text{ m}^2$

Meßergebnis: $D'_w = 69 \text{ dB}$

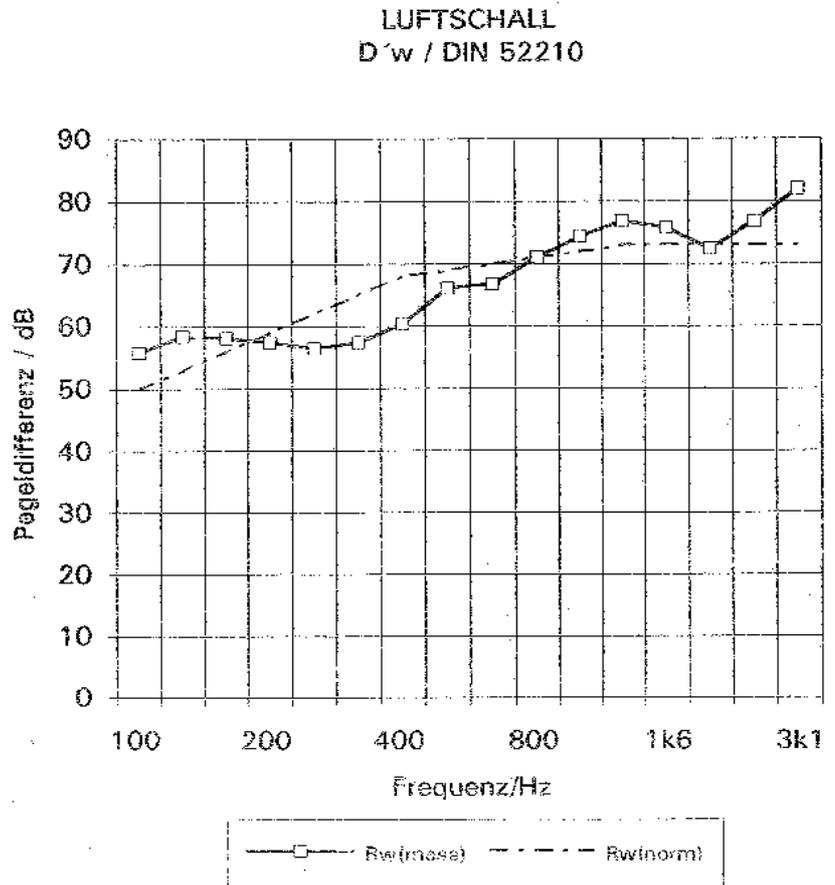


Abb. 3a

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand a) : vor Beginn der Baumaßnahmen

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_{w} = 70$ dB

LUFTSCHALL
 $D'_{n,w}$ / DIN 52210

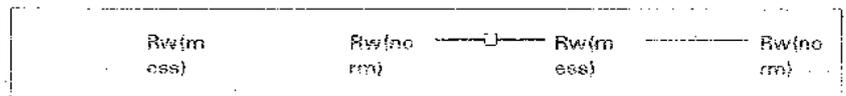
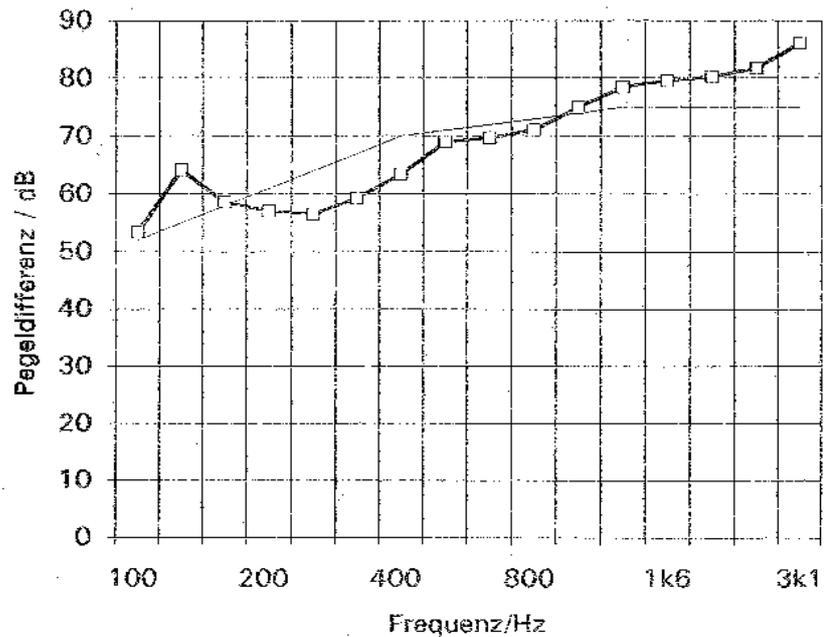


Abb. 3b

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand b) : Spachtelung der Wände

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_w \approx 70$ dB

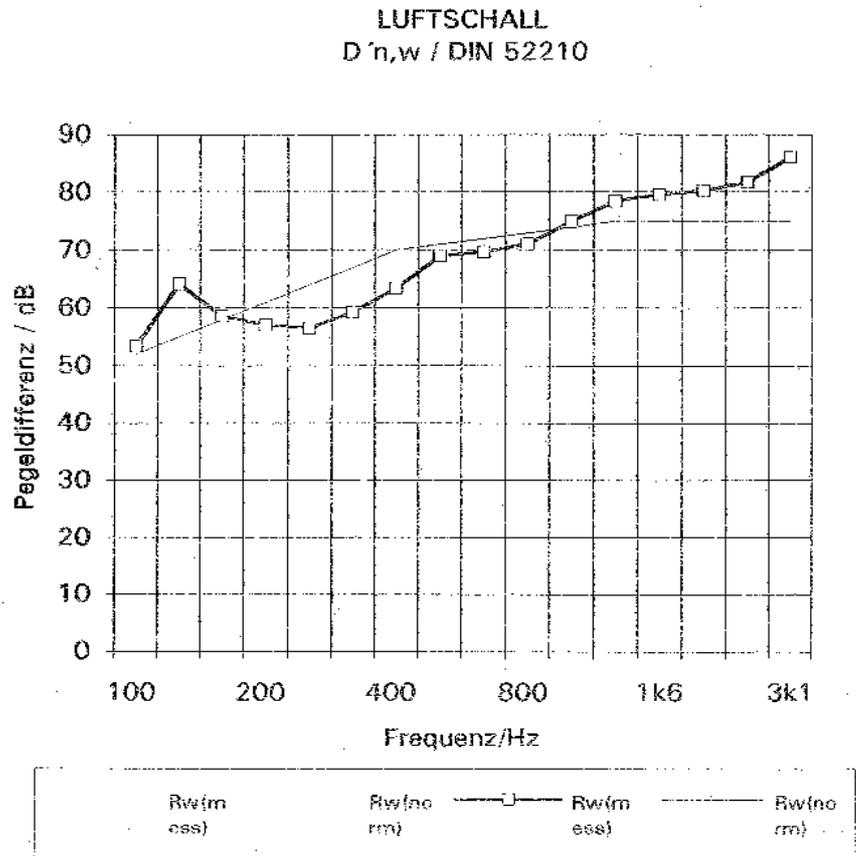


Abb. 3b

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand b) : Spachtelung der Wände

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_w = 76$ dB

LUFTSCHALL
R_w / DIN 52210

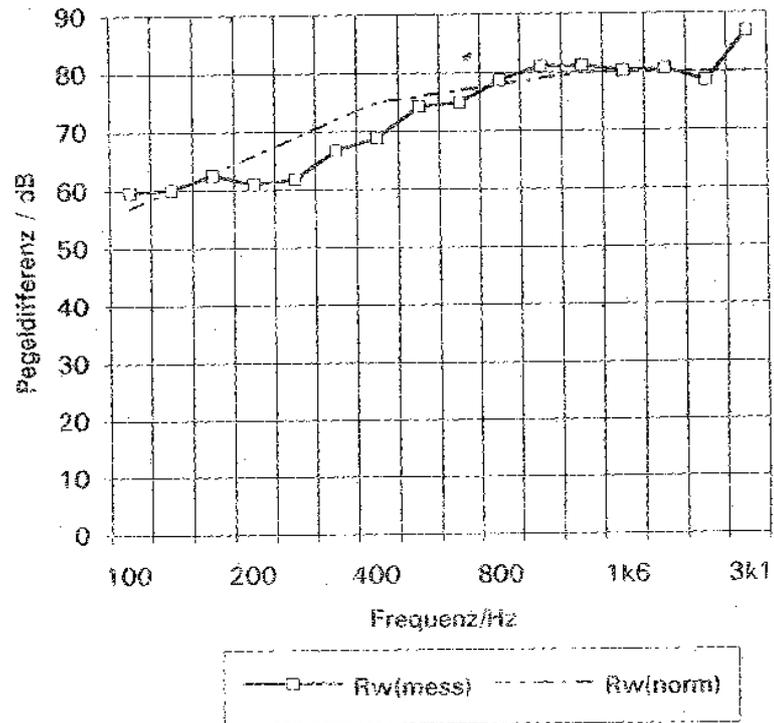


Abb. 3c

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand c) : Vorsatzschale an den Wänden

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D_w = 80$ dB

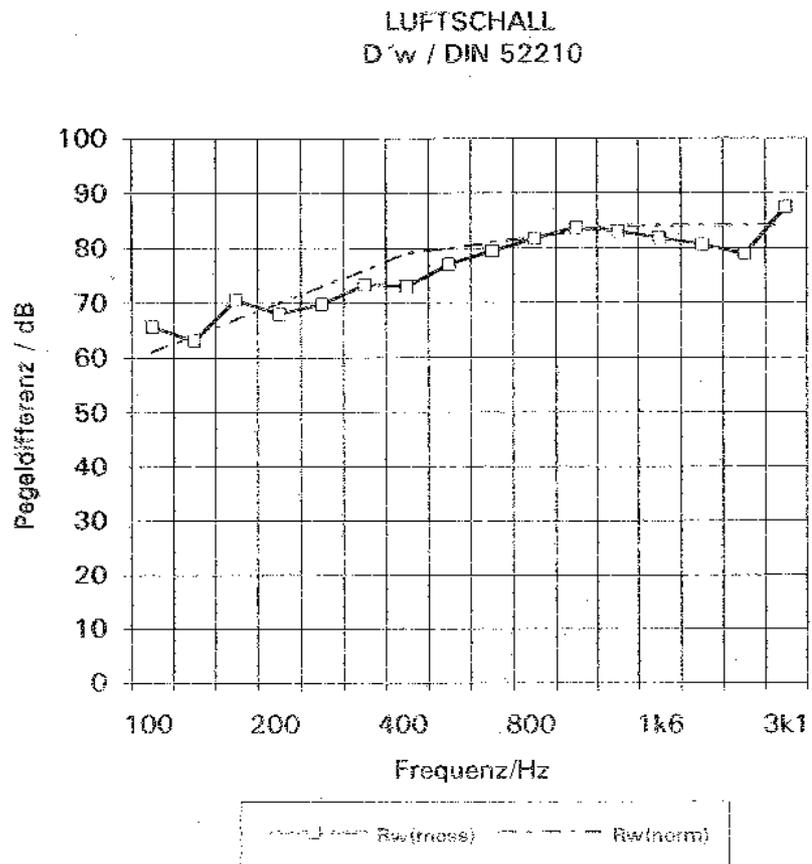


Abb. 3d

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand d) : Vorsatzschale an den Wänden
und Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Kellerraum/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_w = 64$ dB

LUFTSCHALL
 D'_w / DIN 52210

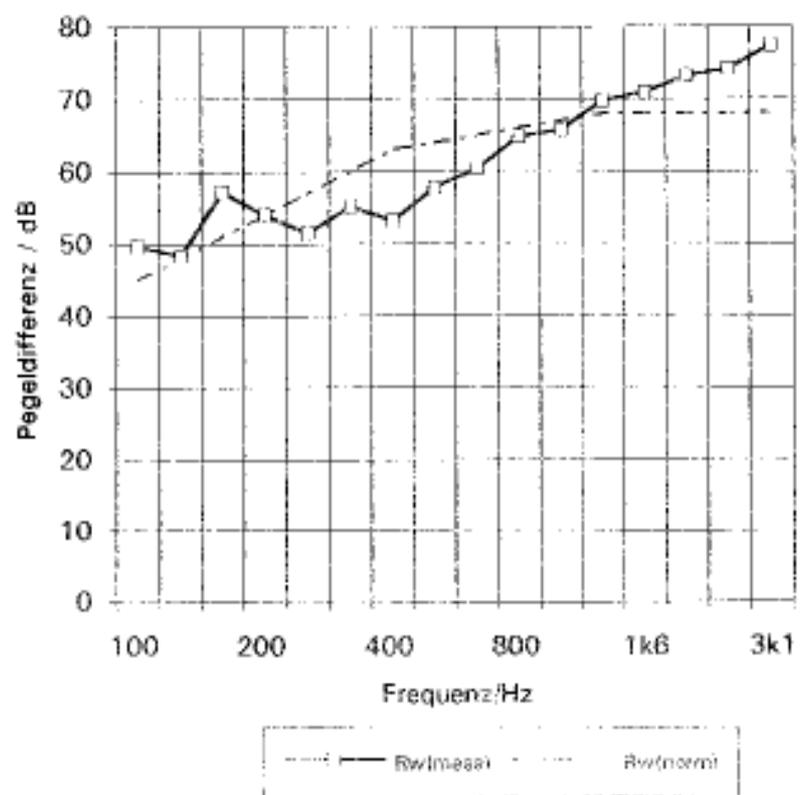


Abb. 4a

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand a) : vor Beginn der Baumaßnahmen

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Kellerraum/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D'_w = 65$ dB

LUFTSCHALL
D'n,w / DIN 52210

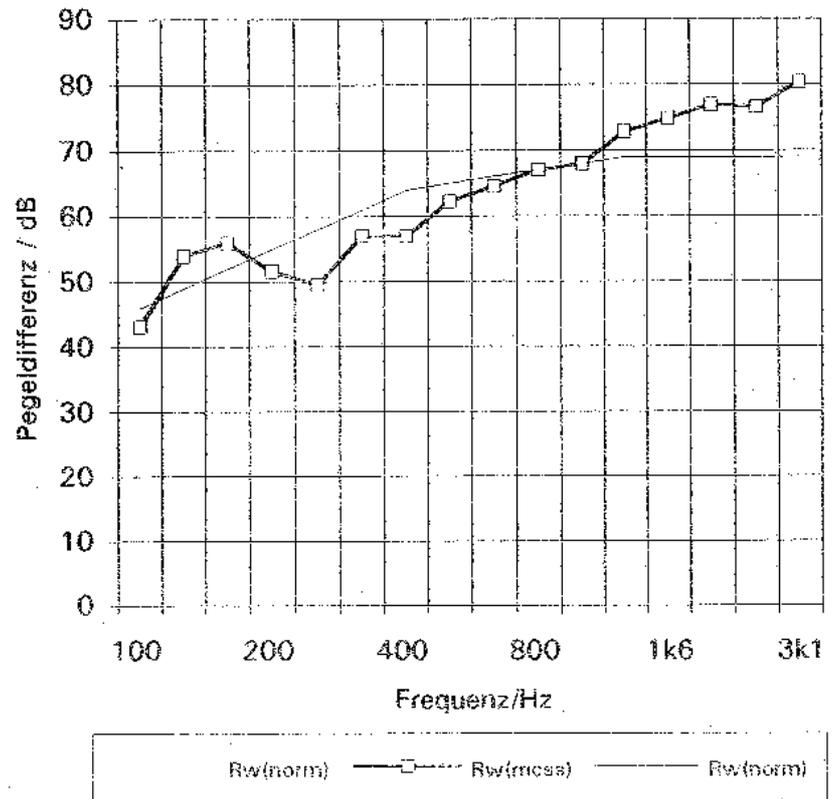


Abb. 4b

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand b) : Spachtelung der Wände

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Kellerraum/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D_w = 73$ dB

LUFTSCHALL
 D_w / DIN 52210

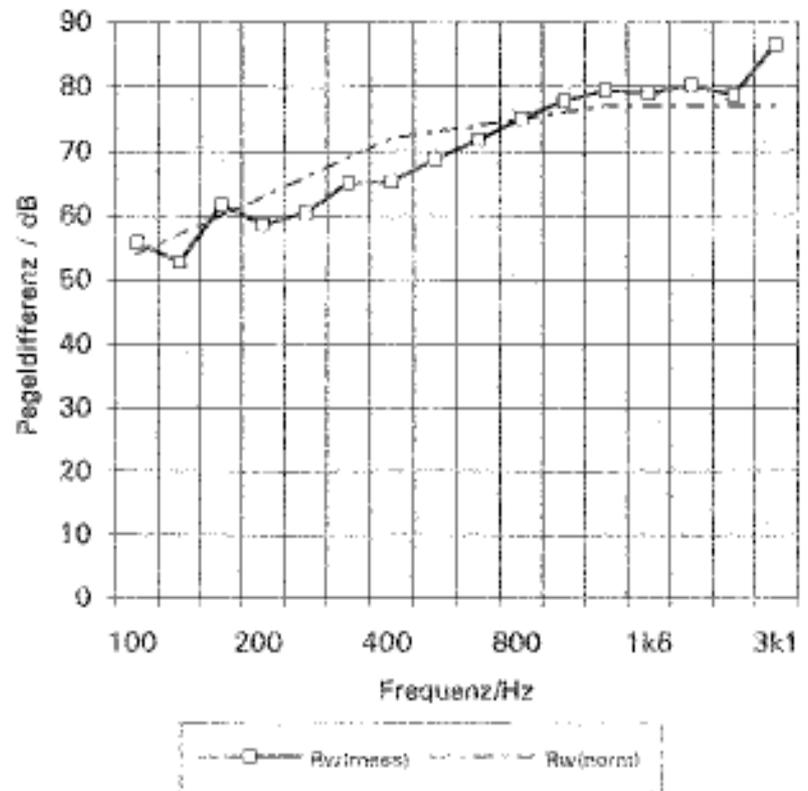


Abb. 4c

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand c): Vorsatzschale an den Wänden

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Kellerraum/Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

Meßergebnis: $D_w = 78$ dB

LUFTSCHALL
 D_w / DIN 52210

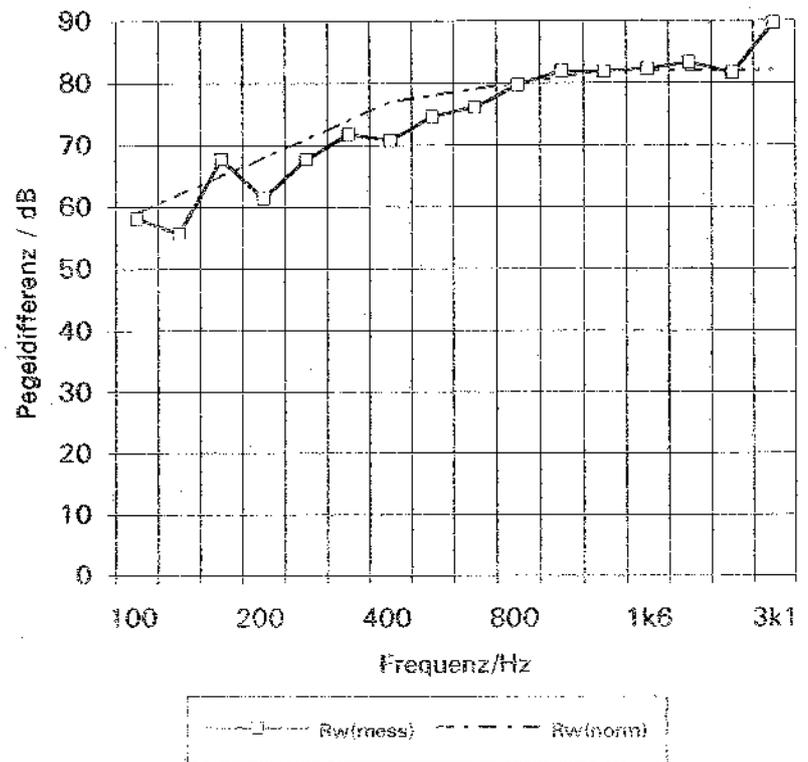


Abb. 4d

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Doppel-Trennwand zwischen Musikraum und Nachbargebäude

Ausbauzustand c) : Vorsatzschale an den Wänden
und Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Keller, Lagerraum

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

LUFTSCHALL
D_w / DIN 52210

Keller-Lager

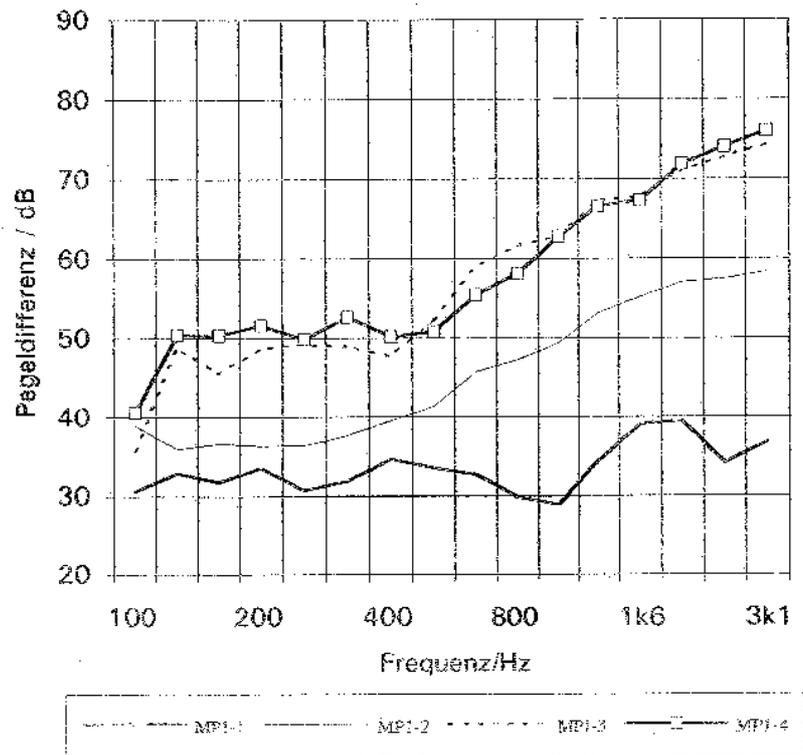


Abb. 5a

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Vergleich der Pegeldifferenzen in den verschiedenen Bauphasen

MP 1 Musikraum / Lagerraum, Keller

a) vor Beginn der Maßnahmen

b) Spachtelung der Wände

c) Vorsatzschale an den Wänden

d) Vorsatzschale an den Wänden und Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Wohnzimmer Pölöskey

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

LUFTSCHALL
R_w / DIN 52210

Whg. Pölöskey

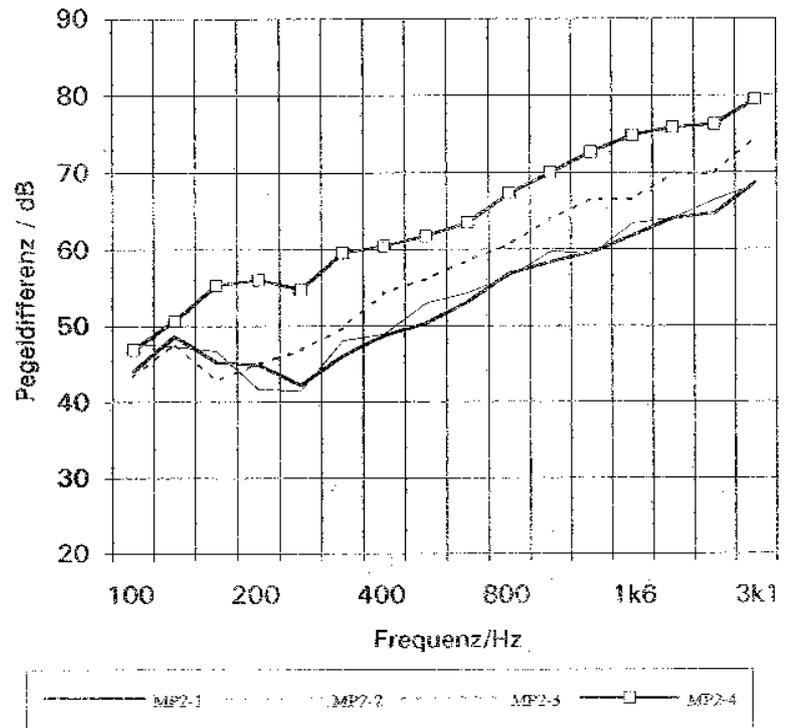


Abb. 5b

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Vergleich der Pegeldifferenzen in den verschiedenen Bauphasen

MP 2 Musikraum / Wohnzimmer Pölöskey

- vor Beginn der Maßnahmen
- Spachtelung der Wände
- Vorsatzschale an den Wänden
- Vorsatzschale an den Wänden und Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum
Wohnzimmer Nachbargebäude
Zustand: möbliert
Trennfläche: - m²

LUFTSCHALL
D_w / DIN 52210

Whg. Nachbar

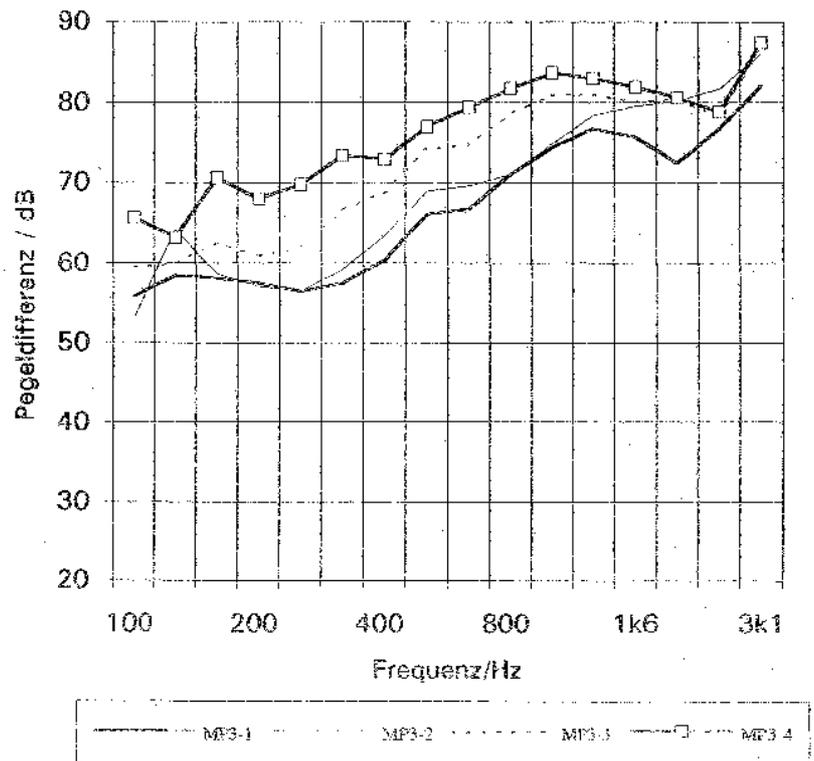


Abb. 5c

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Vergleich der Pegeldifferenzen in den verschiedenen Bauphasen

MP 3 Musikraum / Wohnzimmer Nachbargebäude

- vor Beginn der Maßnahmen
- Spachtelung der Wände
- Vorsatzschale an den Wänden
- Vorsatzschale an den Wänden und Decke

Projekt: Fa. Homann

Musikraum Fam. Pölöskey

Aufbau des Prüfobjektes:

Empfangsraum

Keller Nachbargebäude

Zustand: möbliert

Trennfläche: - m²

LUFTSCHALL
D'w / DIN 52210

Keller Nachbar

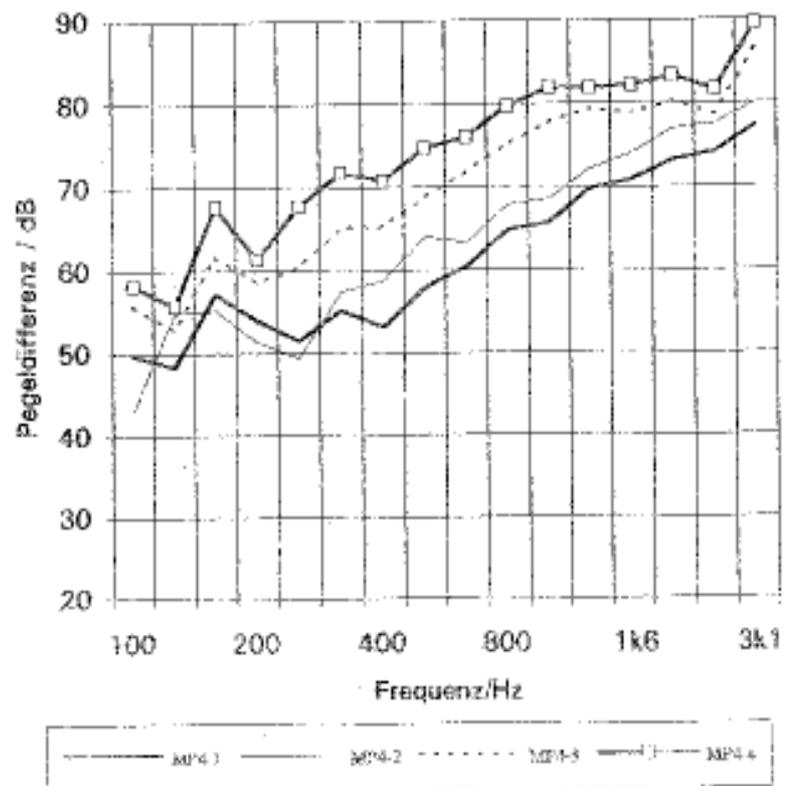


Abb. 5d

Bemerkung: Luftschalldämmung nach DIN 52210

Vergleich der Pegeldifferenzen in den verschiedenen Bauphasen

MP 4 Musikraum / Kellerraum Nachbargebäude

- vor Beginn der Maßnahmen
- Spachtelung der Wände
- Vorsatzschale an den Wänden
- Vorsatzschale an den Wänden und Decke

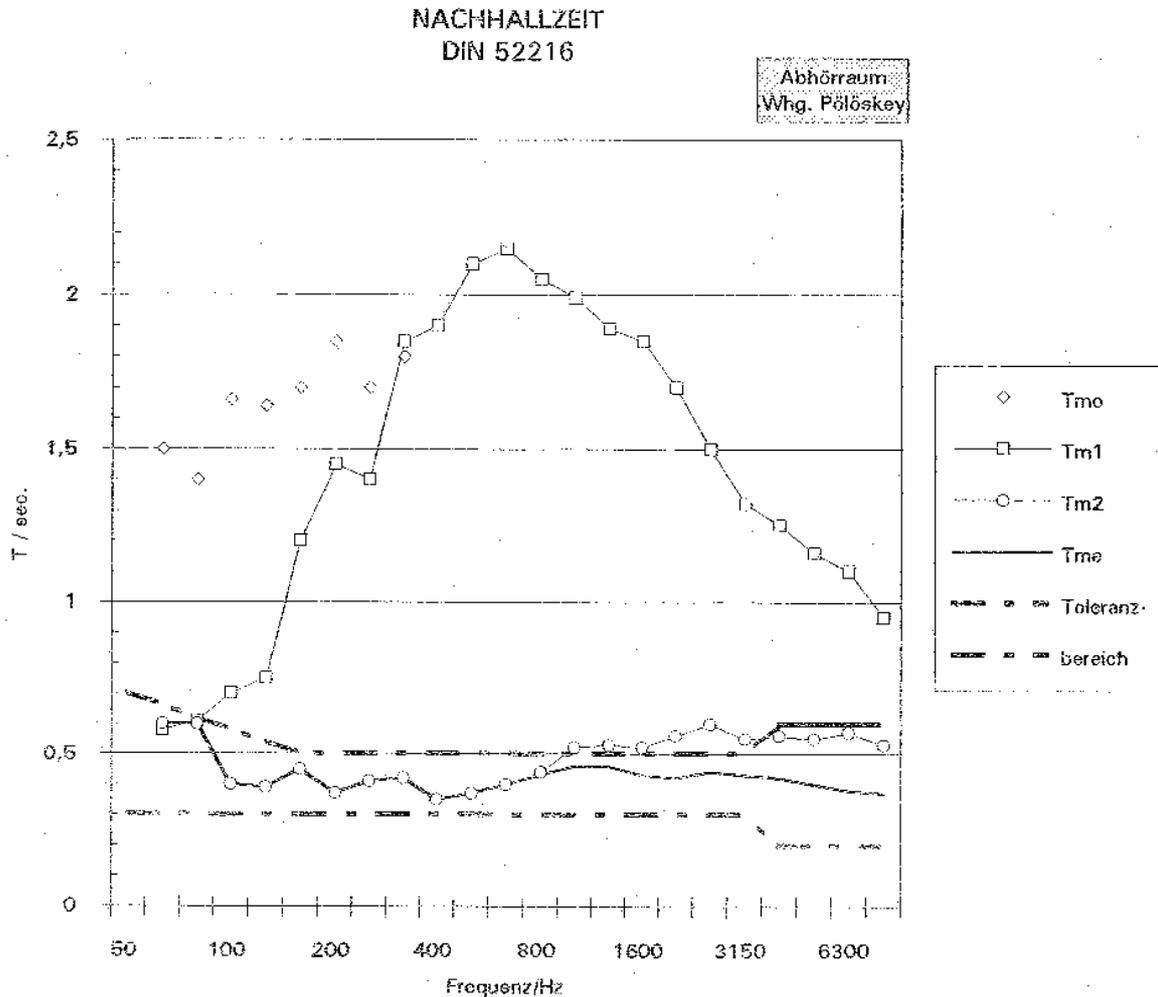
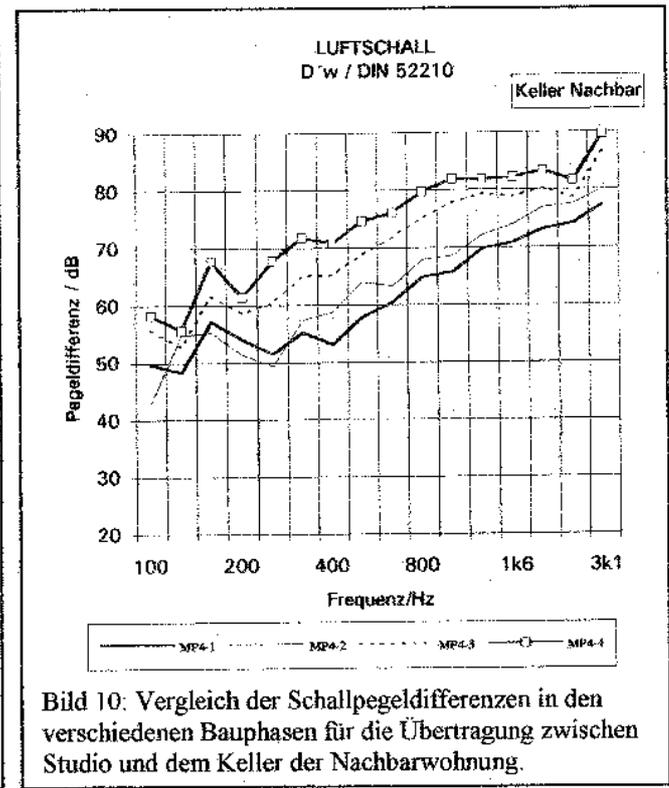
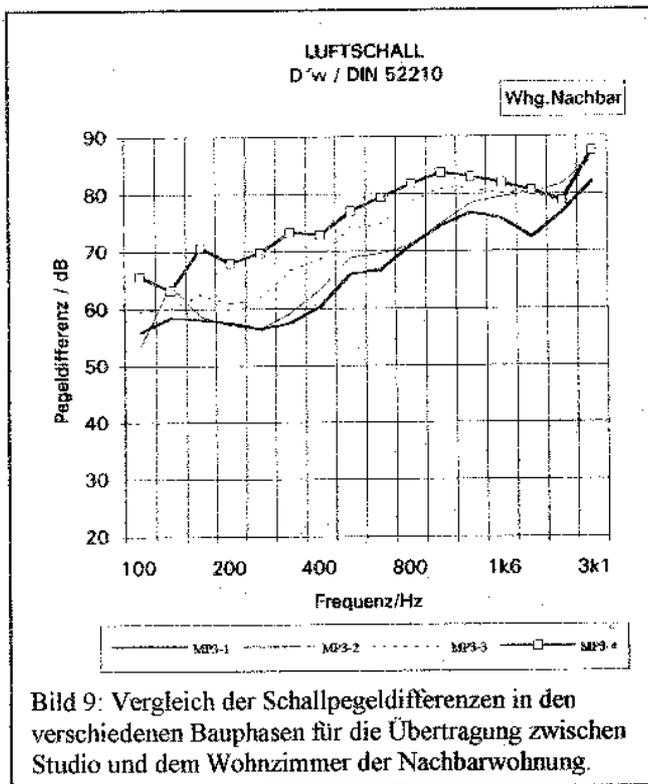
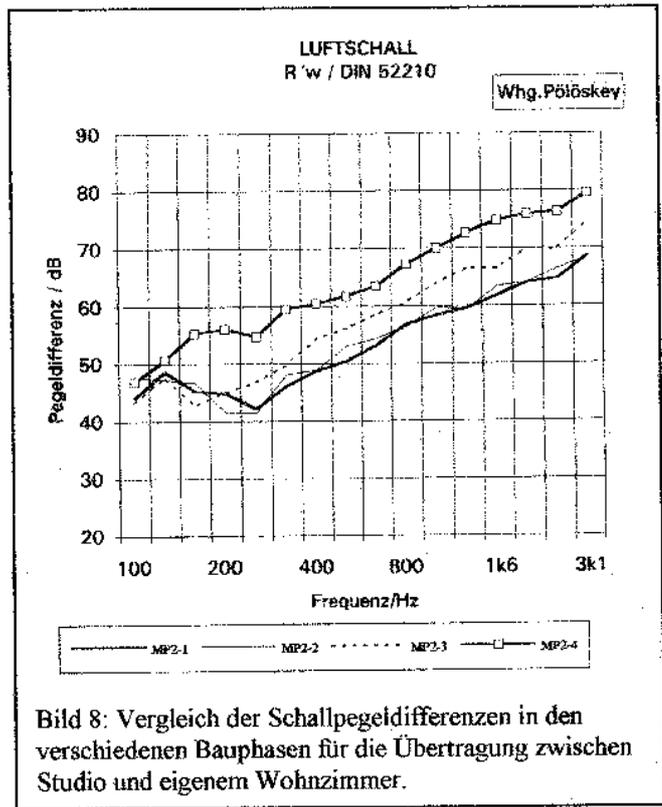
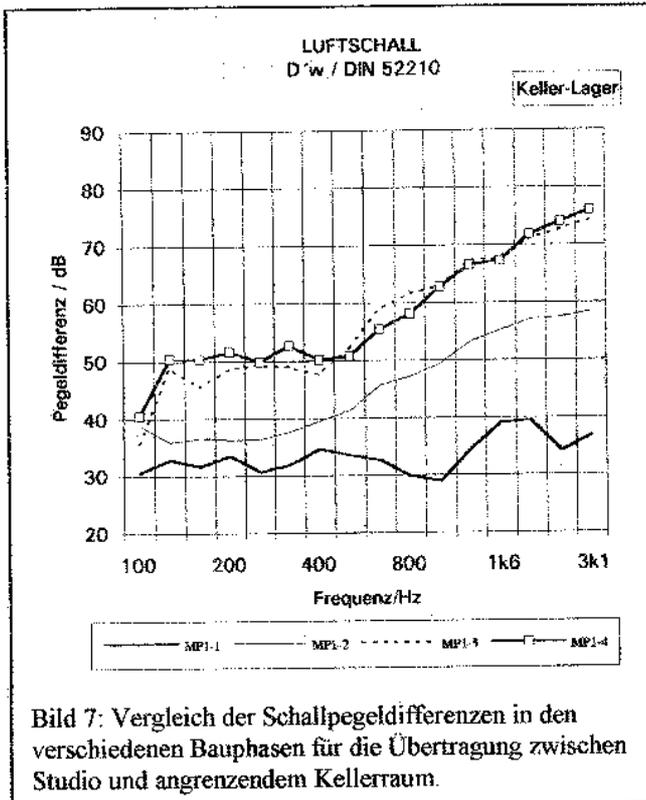


Abb. 6a - 6c

Bemerkung: Nachhallzeit nach DIN 52216

Musikraum der Familie Pölöskey

- T_{m0} vor Beginn der Baumaßnahmen
- T_{m1} mit Vorsatzschalen an Wänden und Decke
- T_{m2} mit Absorber-Elementen, leerer Raum
- T_{me} Endzustand; rechnerische Berücksichtigung der Einrichtung, Teppich u.a.



Legende zu Bild 7 bis 10: -1 = vor Beginn der Baumaßnahmen,
 -2 = nach Spachtelung der Vertikalfugen im Mauerwerk
 -3 = nach Montage der Vorsatzschalen an den Wänden
 -4 = nach Abhängen der Unterdecke