

Baulicher Schallschutz in der Praxis

Ökologisch Bauen und Leben

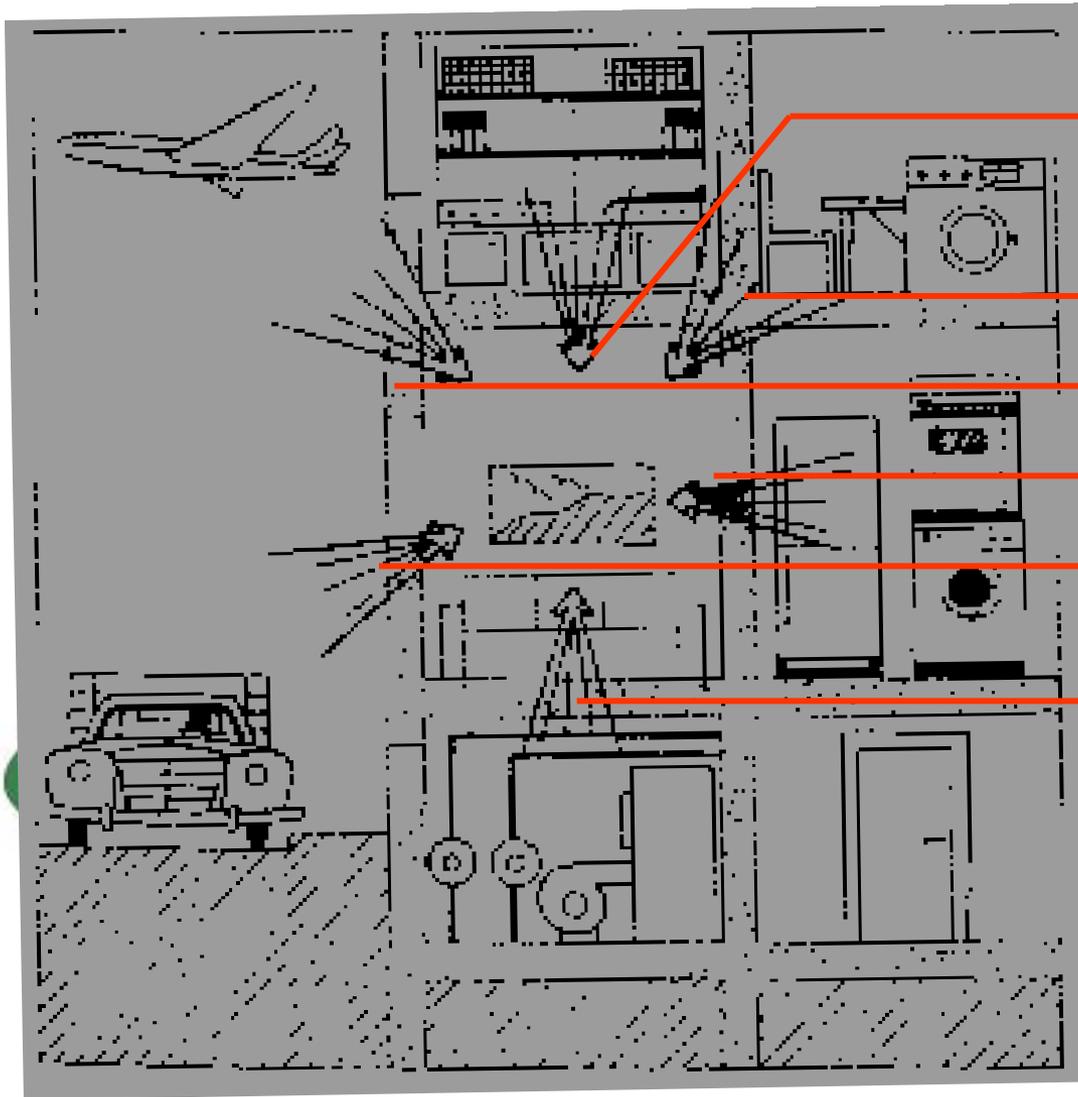
Vortragsreihe der Stadt Hanau – Fachbereich Bauaufsicht, Denkmal- und Umweltschutz

2012-11-07

Dipl.-Ing. Wolfgang Teuber

Themenübersicht

- **einige Grundlagen und Besonderheiten der Akustik**
- **Was ist gefordert: Normen und Vorschriften**
- **Schallschutz innerhalb eines Hauses**
- **Einwirkungen von außen, Fluglärm**
- **Überprüfungen, Messungen**



Luftschalldämmung Decke

Sanitär: Wasser, Abwasser

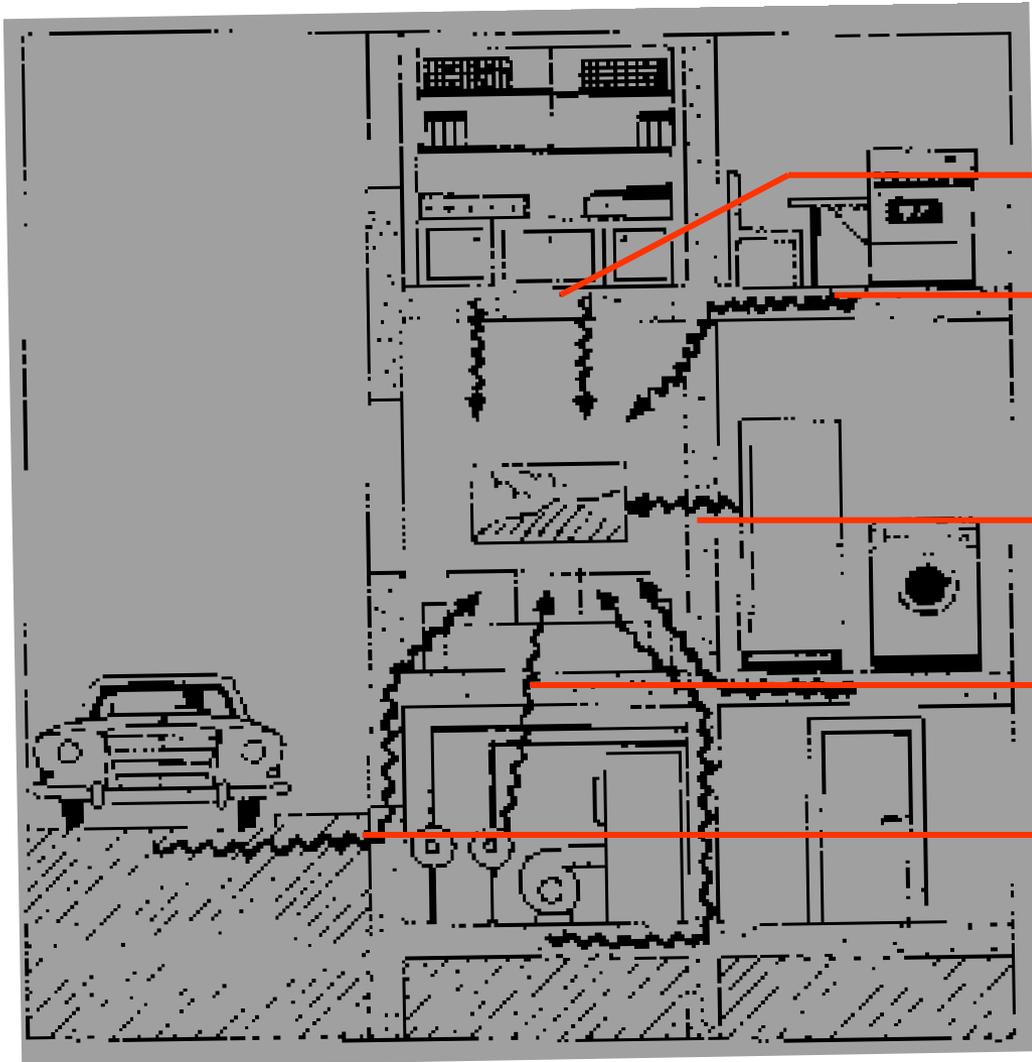
Außendämmung, Fluglärm

Luftschalldämmung Wand

Außendämmung, Verkehrslärm

Haustechnische Anlagen

Luftschallübertragung



Körperschall Sanitärinstallation

Trittschalldämmung Decke

Körperschall durch Gewerbe

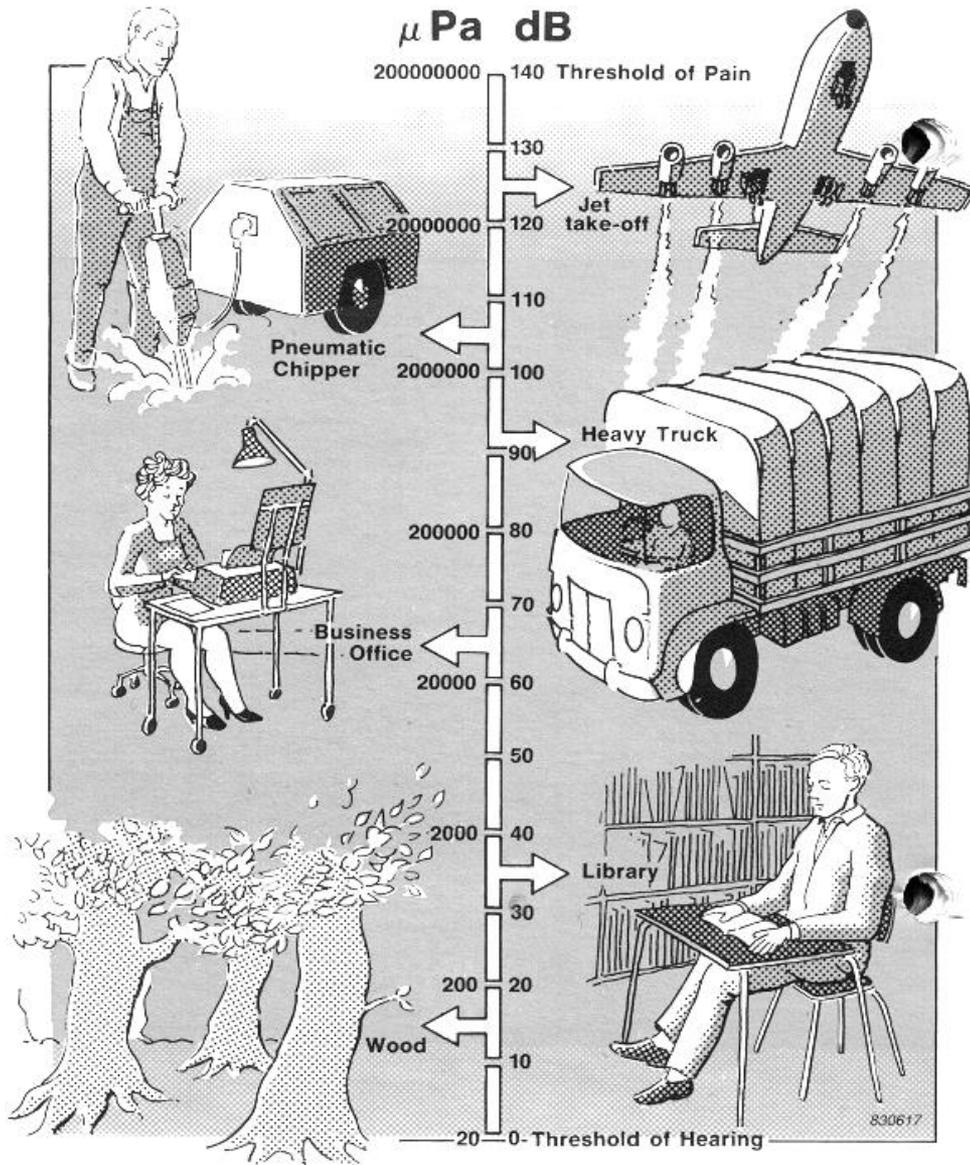
Schwingungen verursacht von
haustechnischen Anlagen

Vibrationen durch Strassen,
Gewerbebetriebe, U-Bahn,

Körperschallübertragung und Trittschall

1.

Einige Grundlagen und Besonderheiten der Akustik



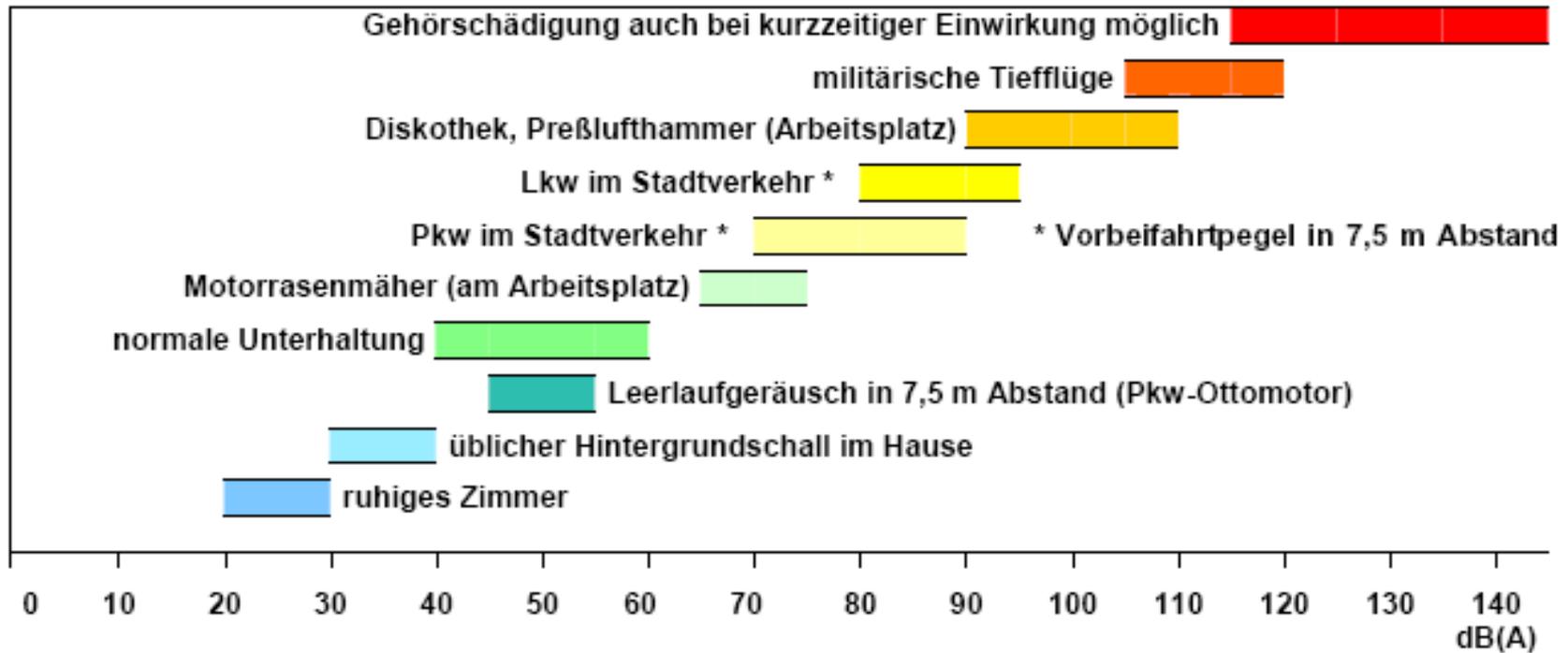
Lineare Darstellung ergibt
 Umfang >1 : 1 Mio. Daher
 logarithmische Darstellung

$$20 \times \log p / p_0$$

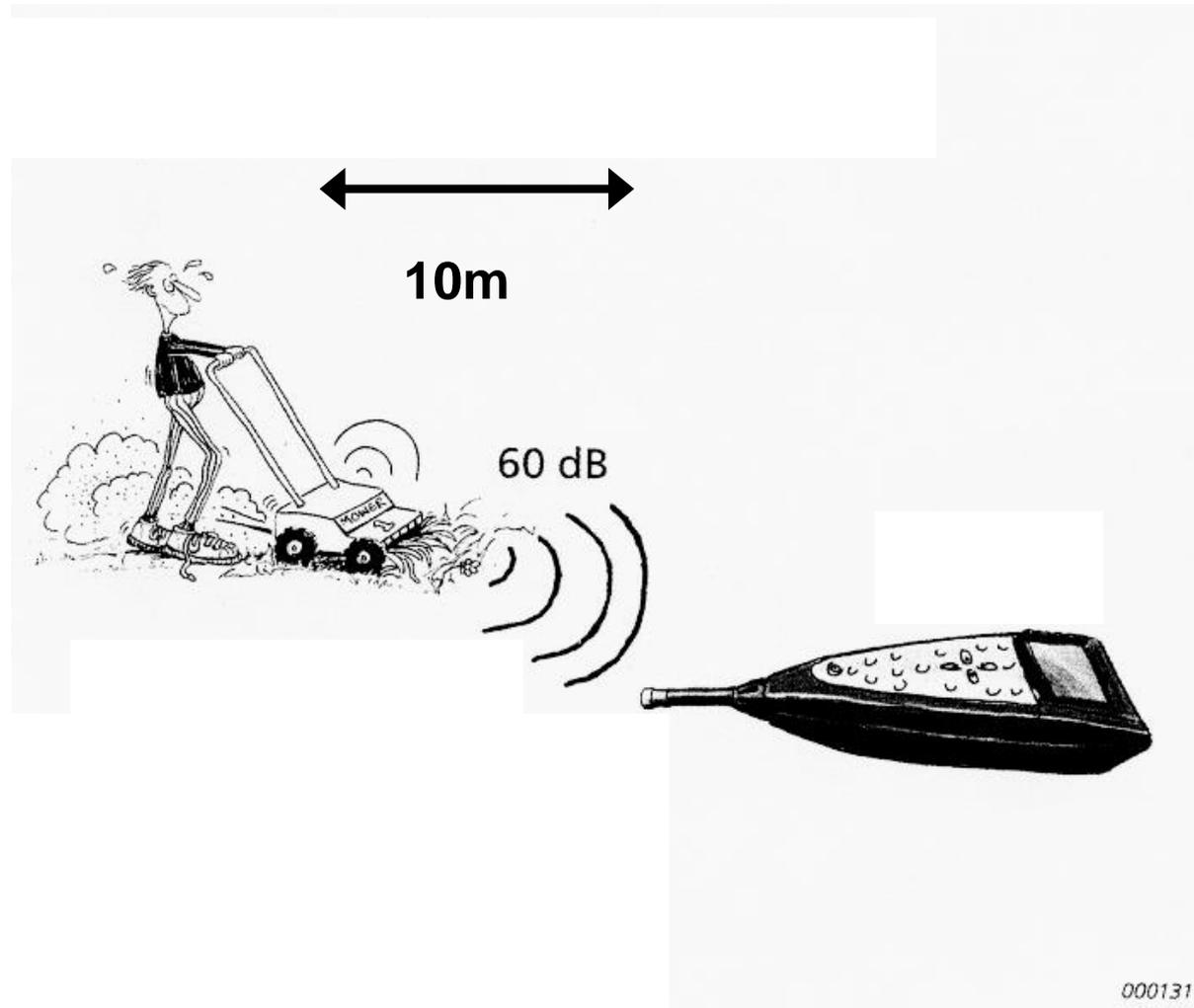
$$P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

Hörbereich

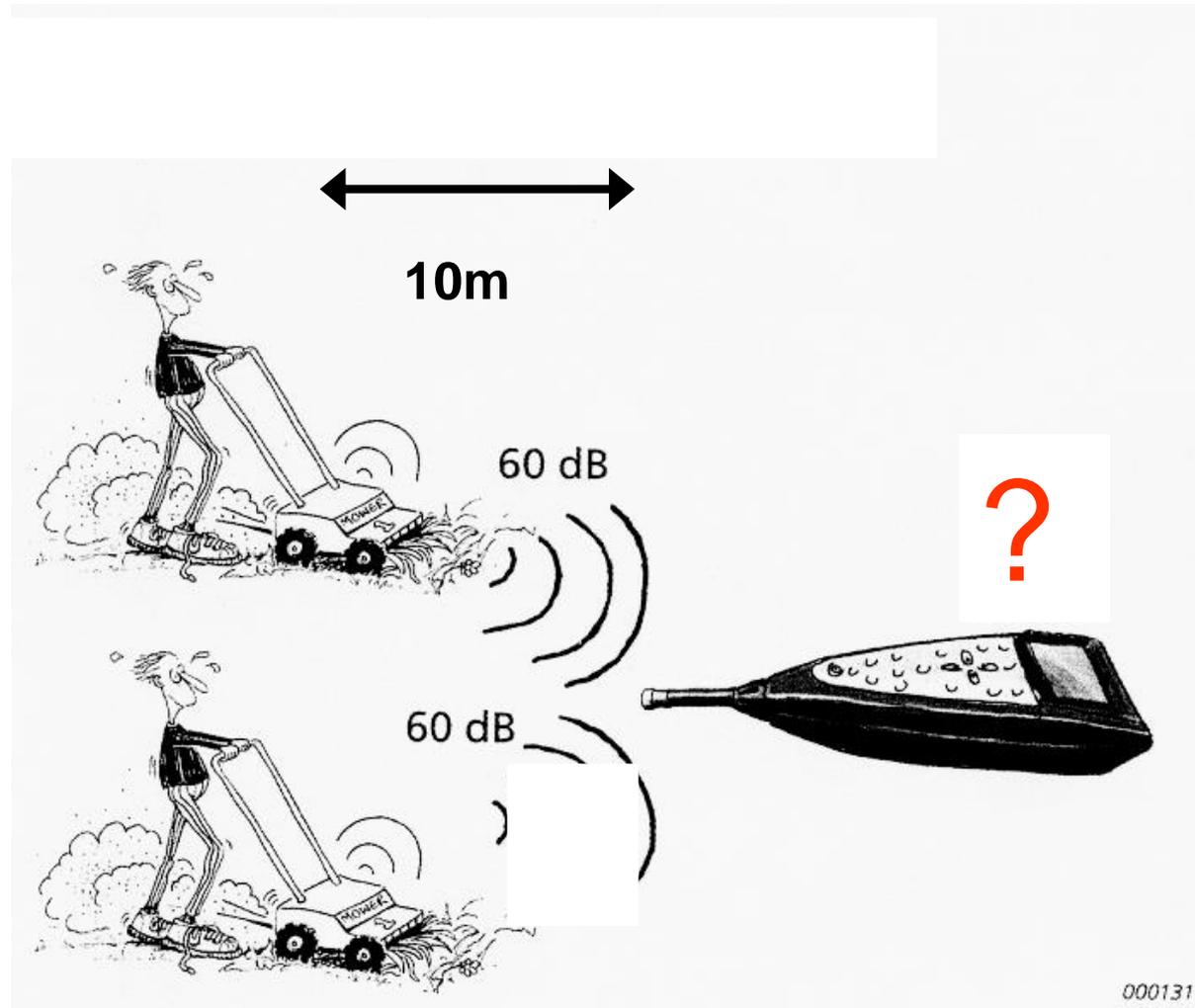
**Schalldruck und
 Schalldruckpegel**



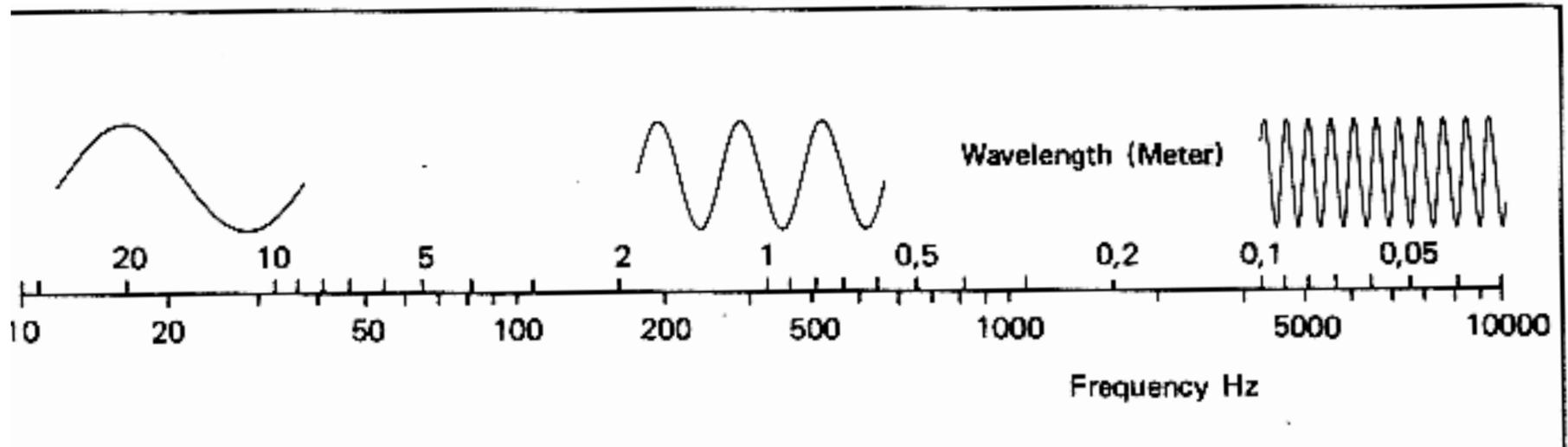
Charakteristische Geräusche und Pegelwerte



**Energetische Addition von Schallpegelwerten
2 Quellen gleichen Pegels**

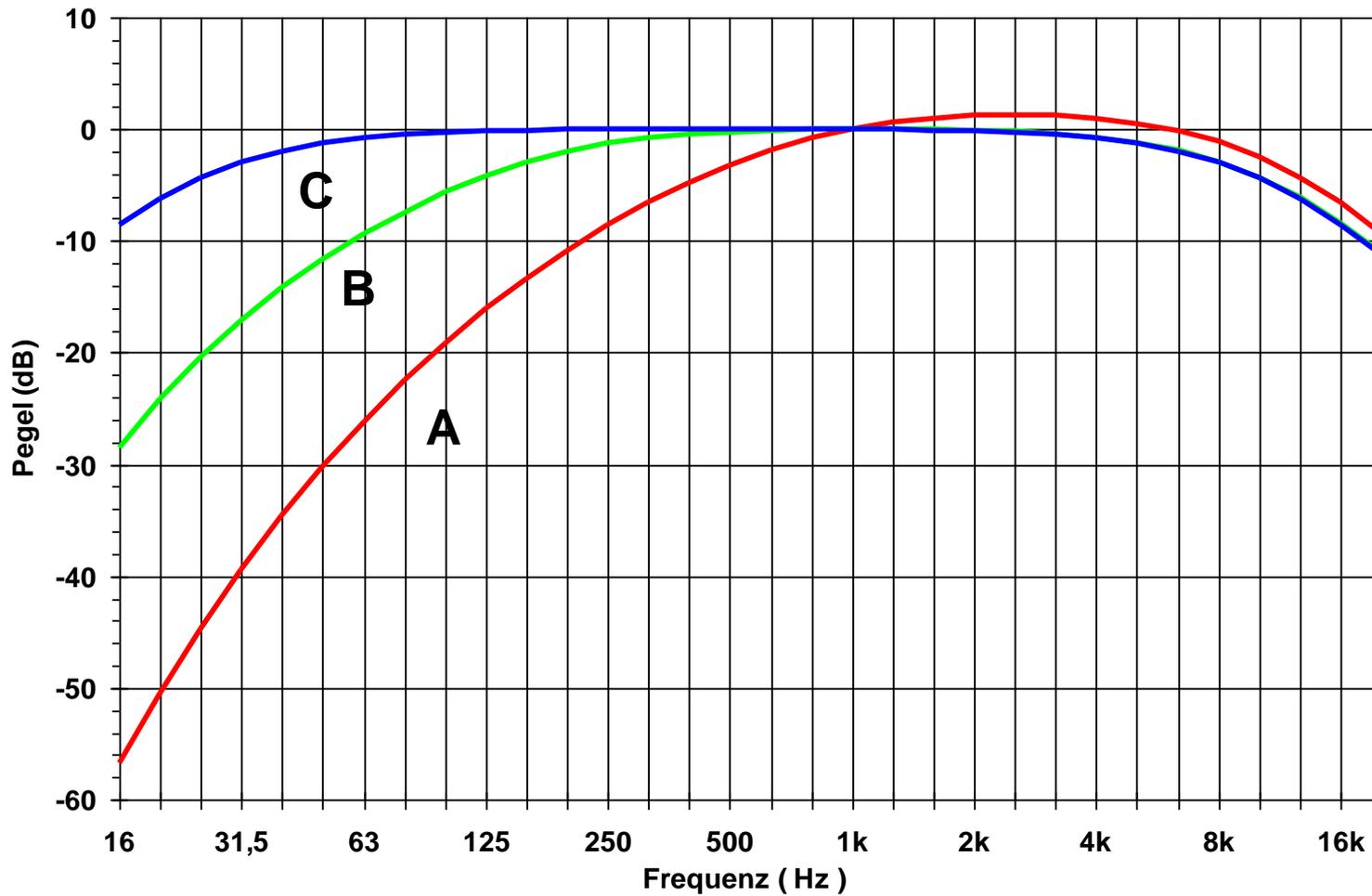


Energetische Addition von Schallpegelwerten 2 Quellen gleichen Pegels



Schallgeschwindigkeit in Luft: 340 m/s

Wellenlänge und Frequenz



Bewertungskurven A, B, C

Unterschiede: Pegelwerte und Dämmung

- Lautstärkepegel von Störgeräuschen, z. B. in dB(A)
hierunter fallen z. B. Schallimmissionen von Gewerbebetrieben,
Geräuschpegel eines KFZ, Pegel an Arbeitsplätzen
- Lautstärkepegel mit Berücksichtigung der Raumkorrektur:
z. B. Sanitärarmaturen, haustechnische Anlagen
- Trittschallpegel: Anregung mittels genormtem Hammerwerk,
Raumkorrekturen in Abhängigkeit von Volumen und
Nachhallzeit
- Luftschalldämmung: Unterschied der Lautstärkepegel zwischen
zwei Räumen (Sende- und Empfangsraum), Korrektur mit
Trennfläche, Volumen und Nachhallzeit
- Norm – Schallpegeldifferenz: wie Luftschalldämmung, aber
Trennfläche auf 10 m² festgelegt

2.

Was ist gefordert: Normen und Vorschriften

DIN 4109:1989	Schallschutz im Hochbau im Gebäude, Außenbauteile
VDI 4100:1994	Schallschutz von Wohnungen Schallschutzstufen SSt I....III
BImSchV	Verordnungen nach Bundesimmissionsschutz- Gesetz
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
Arbeitsstätten - Richtlinie	
Fluglärm	Gesetze und Messbedingungen

Technische Regelwerke mit Anforderungen

DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

- Ausgabe 1944
- Ausgabe 1962
- Entwurf 1979
- Entwurf 1984
- Ausgabe 1989
(in Hessen bauaufsichtlich eingeführt Jan. 1991)

Zusammengefasst: die wichtigsten Mindest - Anforderungen aus DIN 4109/89

Verbindlich durch Einführungserlass der Länder !

	Luftschall	Trittschall
• Wohnungsbau		
Trenndecken	$R'w = 54 \text{ dB}$	$L'n,w = 53 \text{ dB}$
Trennwände	$R'w = 53 \text{ dB}$	
Treppenhäuser / Treppen	$R'w = 52 \text{ dB}$	$L'n,w = 58 \text{ dB}$
• Reihen- / Doppelhäuser		
Wände / Böden	$R'w = 57 \text{ dB}$	$L'n,w = 48 \text{ dB}$
Treppen		$L'n,w = 53 \text{ dB}$
• Gaststätten	$R'w = 62 \text{ dB}$	$L'n,w = 33 \text{ dB}$
• Diskotheken	$R'w = 72 \text{ dB}$	$L'n,w = 23 \text{ dB}$
• Hotelzimmer Wände	$R'w = 47 \text{ dB}$	
•!!!! Zwischenzeitlich höhere Anforderungen durch allg. anerkannte Regeln !!!! der Technik: u.a BGH, Memorandum Fachausschuss Bau- und Raumakustik		

Schallschutz nach DIN 4109/

„Anwendungsbereich und Zweck“ der Norm:

„ ... sind Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel festgelegt, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen“.

Weiter heißt es:

„Aufgrund der festgelegten Anforderungen kann nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr wahrgenommen werden. Daraus ergibt sich insbesondere die Notwendigkeit gegenseitiger Rücksichtnahme durch Vermeidung unnötigen Lärms.“

Empfehlungen nach Beiblatt 2 der DIN 4109/89

Vereinbarung erforderlich, bei hochwertigen Eigentumswohnungen von Gerichten eingefordert !

	Luftschall	Trittschall
• Wohnungsbau		
Trenndecken	$R'w = 55 \text{ dB}$	$L'n,w = 46 \text{ dB}$
Trennwände	$R'w = 55 \text{ dB}$	
Treppenhäuser / Treppen	$R'w = 55 \text{ dB}$	$L'n,w = 46 \text{ dB}$
• Reihen- / Doppelhäuser		
Wände / Böden	$R'w = 67 \text{ dB}$	$L'n,w = 38 \text{ dB}$
Treppen		$L'n,w = 46 \text{ dB}$
• Hotelzimmer Wände	$R'w = 52 \text{ dB}$	
• Büros, übliche Tätigkeit	$R'w = 37 \text{ dB}$	
• Büros, Behandlung vertrau- licher Angelegenheiten	$R'w = 45 \text{ dB}$	



Geschuldeter Schallschutz

2005

Memorandum Fachausschuss Bau- und Raumakustik

- nach Vertragslage
- der konkludenten Vereinbarung
- der gewählten baulichen Konstruktionen
- den allgemein anerkannten Regeln der Technik

DEGA – Memorandum August 2005

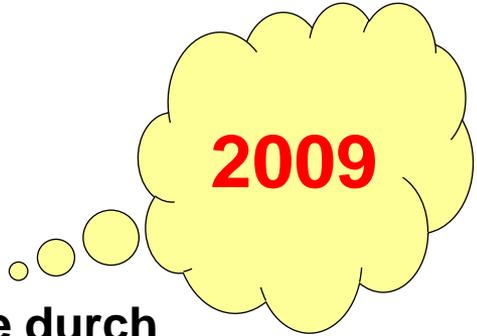
Allgemein anerkannte Regeln der Technik

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik stellen die Summe der im Bauwesen anerkannten wissenschaftlichen, technischen und handwerklichen Erfahrungen dar, die durchweg bekannt und als richtig und notwendig anerkannt sind.

Die a.a.R.d.T. ist nicht schon dadurch erfüllt, daß sie bei völliger wissenschaftlicher Erkenntnis sich als richtig und unanfechtbar darstellt, sondern sie muß auch allgemein anerkannt sein, d.h. durchweg in der Kreisen der betreffenden Techniker bekannt und als richtig anerkannt sein.

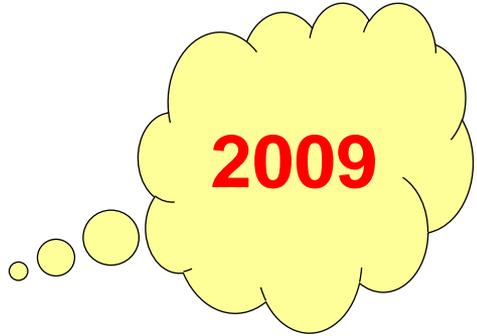
Es ist damit also stets eine echte Anerkennung in der Theorie und Praxis erforderlich.

Die a.a.R.d.T. muß in der Wissenschaft anerkannt und damit theoretisch richtig sein. Sie muß ausnahmslos wissenschaftlicher Erkenntnis entsprechen und sich in der Praxis restlos durchgesetzt haben.

A yellow thought bubble with a black outline is positioned in the upper right area of the slide. Inside the bubble, the year '2009' is written in a bold, red, sans-serif font. Three smaller yellow circles of decreasing size trail off to the left, suggesting the bubble's origin.

a) Welcher Schallschutz für die Errichtung von Eigentumswohnungen geschuldet ist, ist in erster Linie durch Auslegung des Vertrages zu ermitteln. Wird ein üblicher Qualitäts- und Komfortstandard geschuldet, muss sich das einzuhaltende Schalldämm-Maß an dieser Vereinbarung orientieren. Der Umstand, dass im Vertrag auf eine "Schalldämmung nach DIN 4109" Bezug genommen ist, lässt schon deshalb nicht die Annahme zu, es seien lediglich die Mindestmaße der DIN 4109 vereinbart, weil diese Werte in der Regel keine anerkannten Regeln der Technik für die Herstellung des Schallschutzes in Wohnungen sind, die üblichen Qualitäts- und Komfortstandards genügen (im Anschluss an BGH, Urteil vom 14. Juni 2007 - [VII ZR 45/ 06](#), [BGHZ 172, 346](#)).

**Bundesgerichtshof BGH, Urteil vom 4.6.2009
Az.: VII ZR 54/07**

A yellow thought bubble with a black outline, containing the year '2009' in red. It has three smaller circles leading to it from the left.

2009

b) Kann der Erwerber nach den Umständen erwarten, dass die Wohnung in Bezug auf den Schallschutz üblichen Qualitäts- und Komfortstandards entspricht, muss der Unternehmer, der hiervon vertraglich abweichen will, den Erwerber deutlich hierauf hinweisen und ihn über die Folgen einer solchen Bauweise für die Wohnqualität aufklären. Der Verweis des Unternehmers in der Leistungsbeschreibung auf "Schalldämmung nach DIN 4109" genügt hierfür nicht.

**Bundesgerichtshof BGH, Urteil vom 4.6.2009
Az.: VII ZR 54/07**

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärm- pegel bereich	„Maßgeb- licher Außenlärm- pegel“	Raumarten		
			Bettenräume in Krankenanstalten und Santorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungs- räume in Beher- bergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume ¹⁾ und ähnliches
			erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils in dB		
1	I	bis 55	35	30	–
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	2)	50	45
7	VII	> 80	2)	2)	50

1) An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

2) Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Spalte/Zeile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$S_{(W+F)}/S_G$	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
2	Korrektur	+5	+4	+3	+2	+1	0	–1	–2	–3

$S_{(W+F)}$: Gesamtfläche des Außenbauteils eines Aufenthaltsraumes in m^2

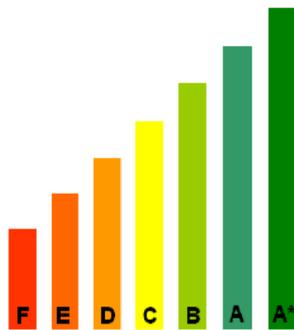
S_G : Grundfläche eines Aufenthaltsraumes in m^2 .

DIN 4109 / 89 Tabelle 8, 9:

Schallschutz gegen Außenlärm

DEGA-Empfehlung 103

Schallschutz im Wohnungsbau - Schallschutzausweis



März 2009

Tabelle 1 Anforderungen Luftschall

	F	E	D	C	B	A	A*
Wände/ Decken [R'_w]	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 53/54 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB
Wohnungseingangstüren in Flure oder Dielen [R_w]	< 22 dB	≥ 22 dB	≥ 27 dB	≥ 32 dB	≥ 37 dB	≥ 40 dB	
Wohnungseingangstüren direkt in Aufenthaltsräume [R_w]	< 32 dB	≥ 32 dB	≥ 37 dB	≥ 42 dB	≥ 45 dB	≥ 48 dB	

Anmerkung zu Tabelle 1: Die Anforderung an die Türen gilt für die Schallübertragung über die betriebsfertig eingebaute Tür ohne Nebenwege.

Reine und Allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete (WA)

**	Am Tag	59 dB (A)
**	nachts	49 dB (A)

Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (MI)

**	Am Tag	64 dB (A)
**	nachts	54 dB (A)

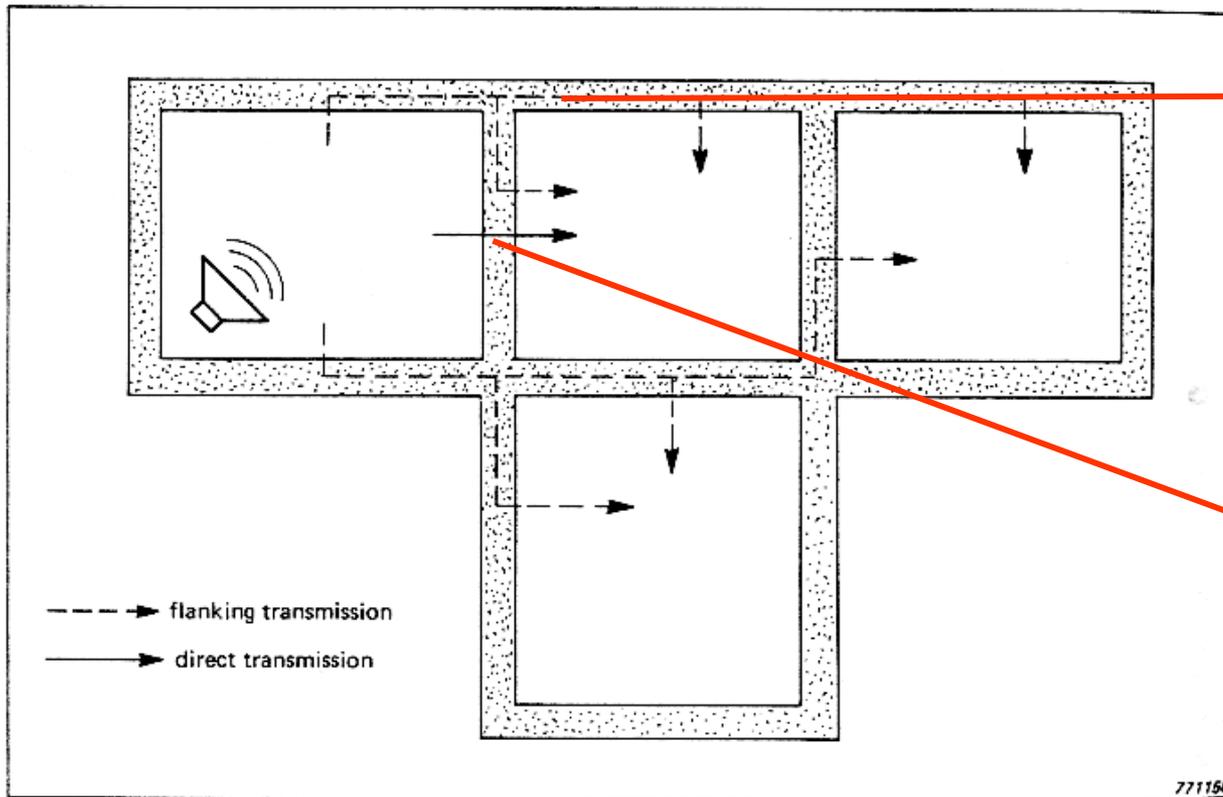
Gewerbegebiete (GE)

**	Am Tag	69 dB (A)
**	nachts	59 dB (A)

Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV: Verkehrslärm (Straße, Bahn)

3.

Schallschutz innerhalb eines Hauses

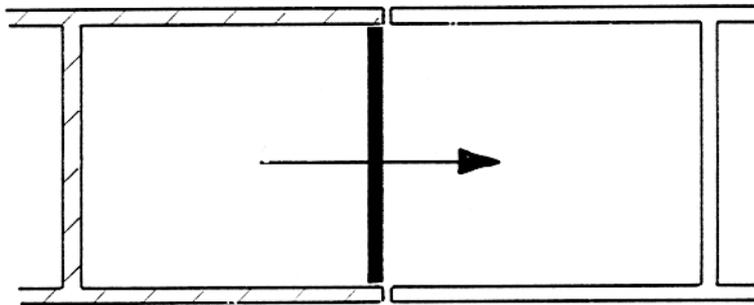


Flankierender Übertragungsweg

Direkte Schallübertragung durch das trennende Bauteil

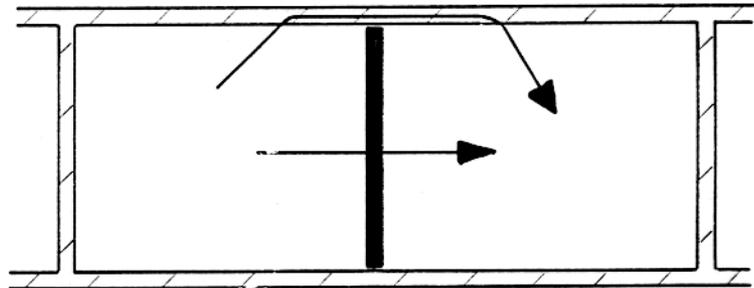
Unterschied direkte und flankierende Schallübertragung

PRÜFWAND



R

OHNE NEBENWEGE
 NUR IM LABOR



R'

MIT BAUÜBLICHEN NEBENWEGEN
 MIT GERINGEN EINFLÜSSEN DURCH
 NEBENWEGE CA. 2 dB
 z.B. MASSIVE, SCHWERE WÄNDE
 IM LABOR ODER AM BAU
 ALS GÜTEPRÜFUNG

Kennzeichnung durch Apostroph (R')



Wohnung

Gaststätte

Schallübertragung durch flankierende Wege

Vom Messwert einer Untersuchung im Prüfstand sind nach DIN 4109 zur Bestimmung des Rechenwertes Vorhaltemaße abzuziehen

2 dB bei Wänden und Decken

2 dB bei Fenstern

5 dB bei Türen

$$R_{w,R} = R_{w,P} - 2 \text{ dB}$$

Rechenwerte nach DIN 4109

Beispiele für Schallschutznachweise

1. Wohnungstrennwand

Anforderung $R'_w = 53$ dB

Ausgangsdaten

Steingewicht 1800 kg / m^3

Wanddicke $d = 24 \text{ cm}$

Berechnung nach DIN 4109:1989, Beiblatt 1

Tabelle 3: Wandrohddichte für Normalmörtel: 1720 kg/m^3

Flächenbezogene Masse: $m' = 1720 \text{ kg/m}^3 * 0,24 \text{ m} = 413 \text{ kg/m}^2$

Tabelle 4: beidseits 10 mm Kalkgipsputz $m' = 20 \text{ kg/m}^2$

Gesamt $m' = 433 \text{ kg/m}^2$

Tabelle 1: Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R} = 53 \text{ dB}$

Korrekturen für flankierende Übertragung

Fassade $m' = 288 \text{ kg/m}^2$

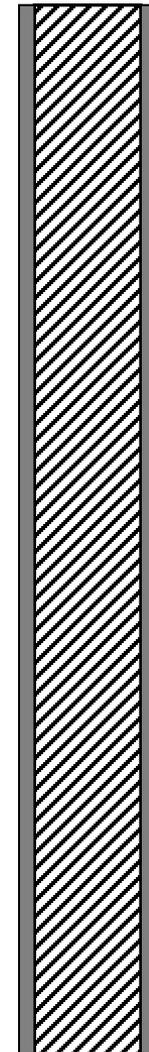
Innenwand $m' = 115 \text{ kg/m}^2$

Decke $m' = 324 \text{ kg/m}^2$

Mittelwert $m' = 242 \text{ kg/m}^2$ gerundet 250 kg/m^2

Tabelle 13: $K_{L,1} = 0 \text{ dB}$

$R'_{w,R} = 53 \text{ dB}$ Anforderung erfüllt



Beispiele für Schallschutznachweise

2. Wohnungs - Trenndecke

Anforderung $L'_{n,w} = 53$ dB

Ausgangsdaten: **Betondecke 2300 kg / m³**
 Stärke d = 16 cm
 Flächenbezogene Masse: m' = 368 kg/m²

Berechnung nach DIN 4109:1989, Beiblatt 1

Tabelle 16: keine Unterdecke L_{n,w,eq,R} = 75 dB

$$\Delta L_w = L_{n,w,eq,R} + 2\text{dB} - \text{erf } L'_{n,w}$$

$$\Delta L_w = 75 \text{ dB} + 2\text{dB} - 53\text{dB} = 24\text{dB}$$

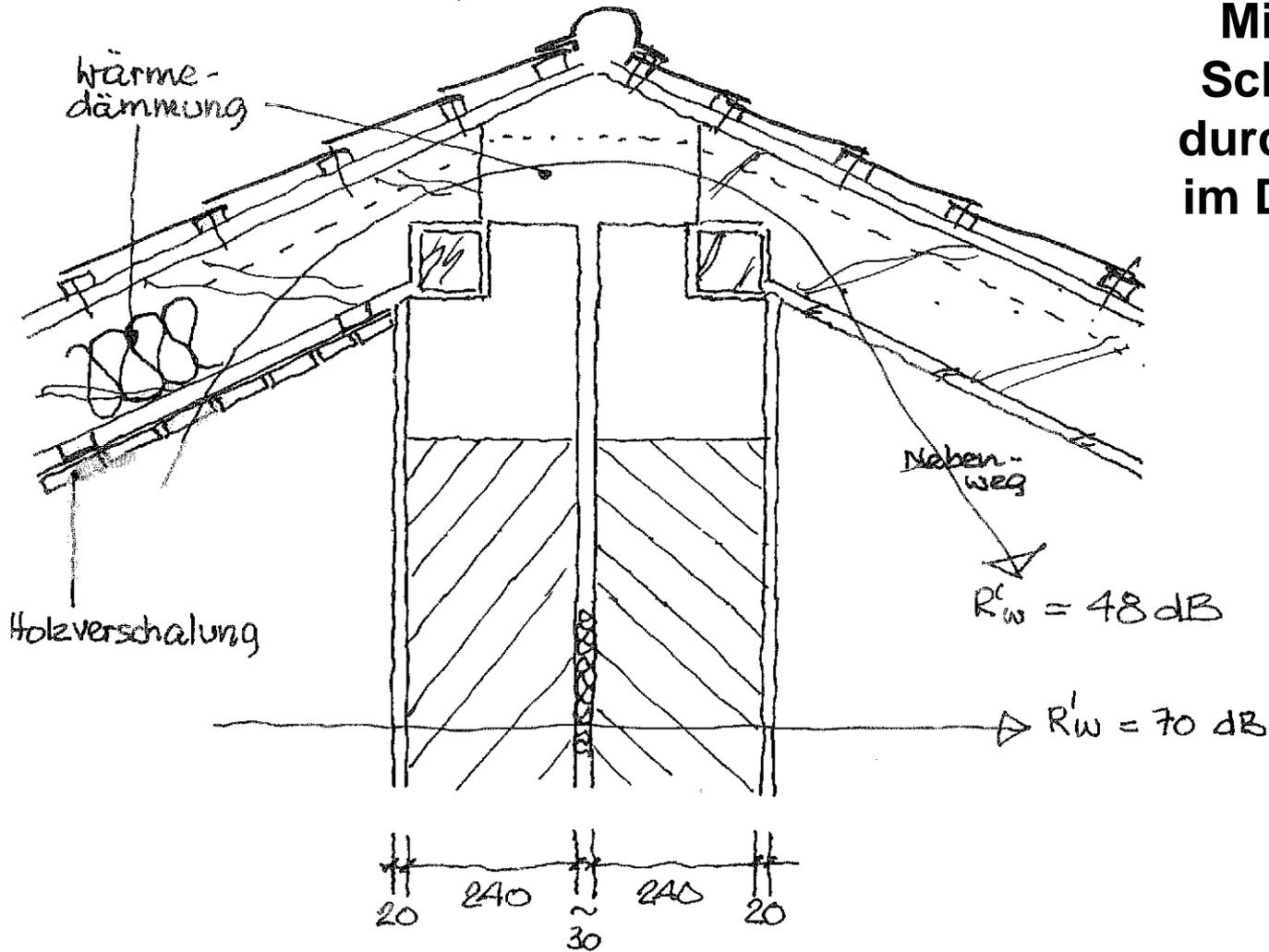
Schwimmender Estrich: Zementestrich m' ≥ 70kg/m²

Tabelle 17: Dynamische Steifigkeit der Dämmlage

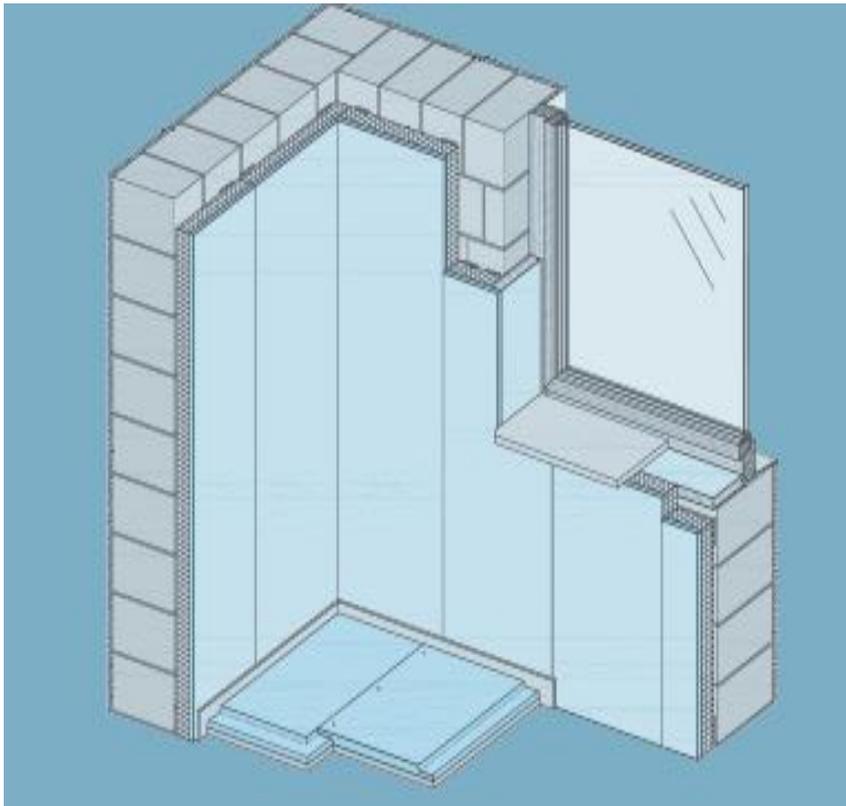
$$s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$$



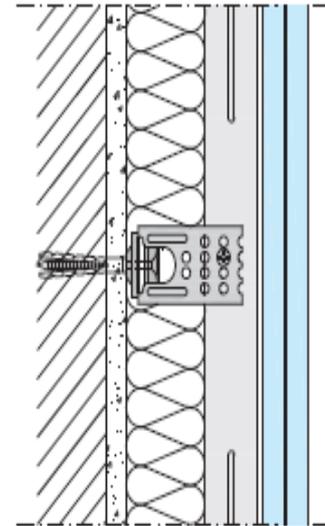
**nur geprüfte Konstruktionen
verwenden**



**Minderung der
 Schalldämmung
 durch Nebenwege
 im Dachhohlraum**

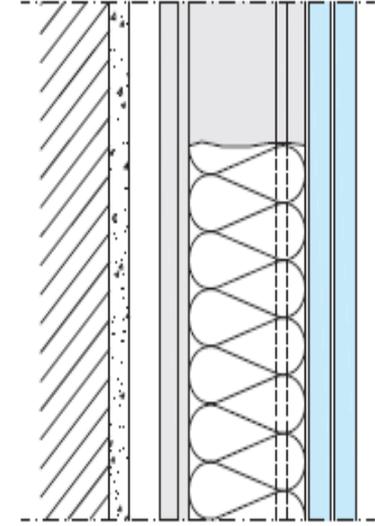


■ W623



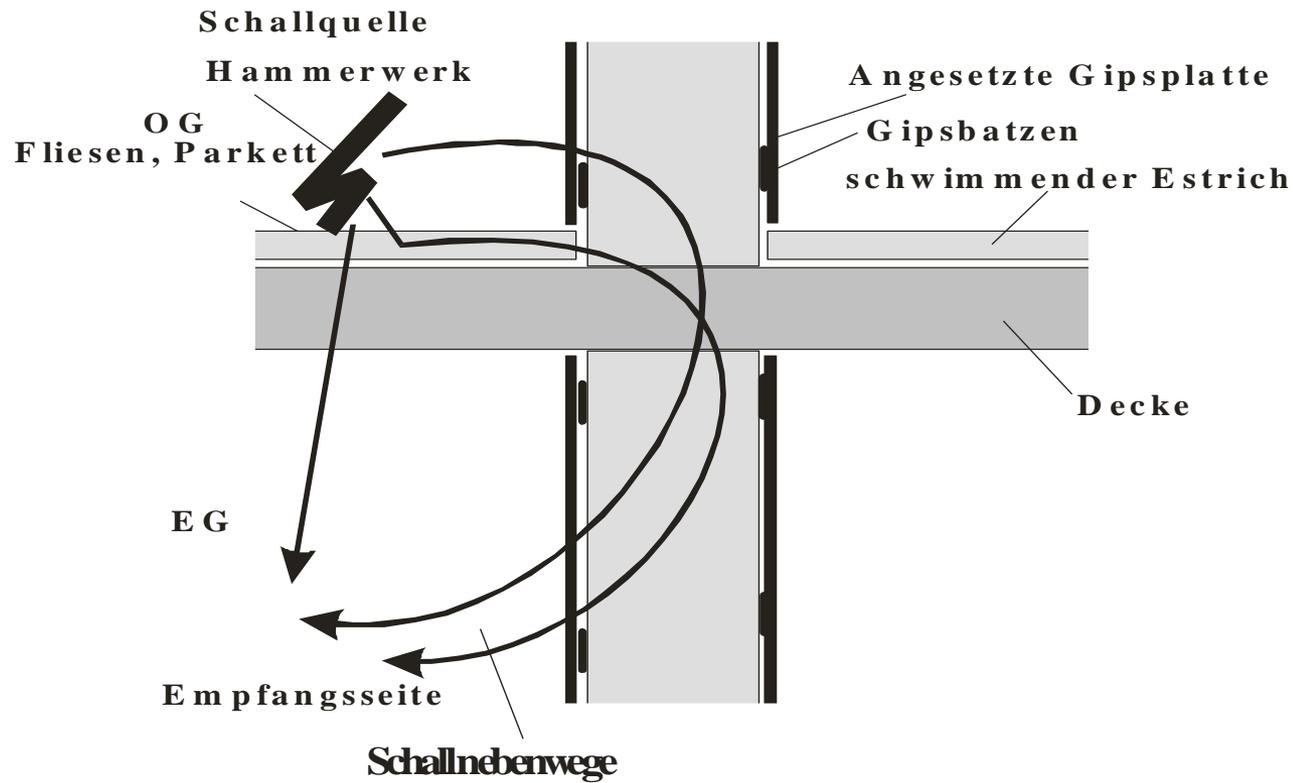
≥ 40 mm
2x 12,5 mm

■ W626



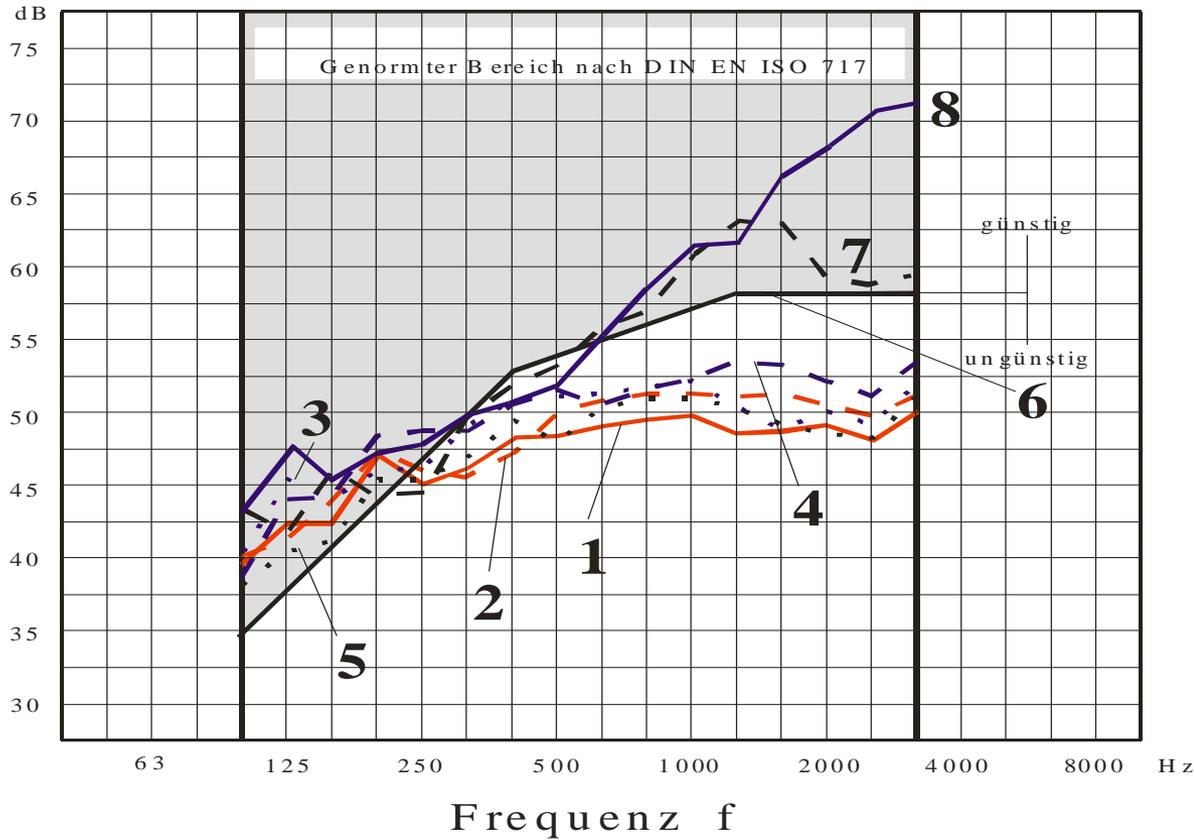
≥ 40 mm
2x 12,5 mm

Vorsatzschalen



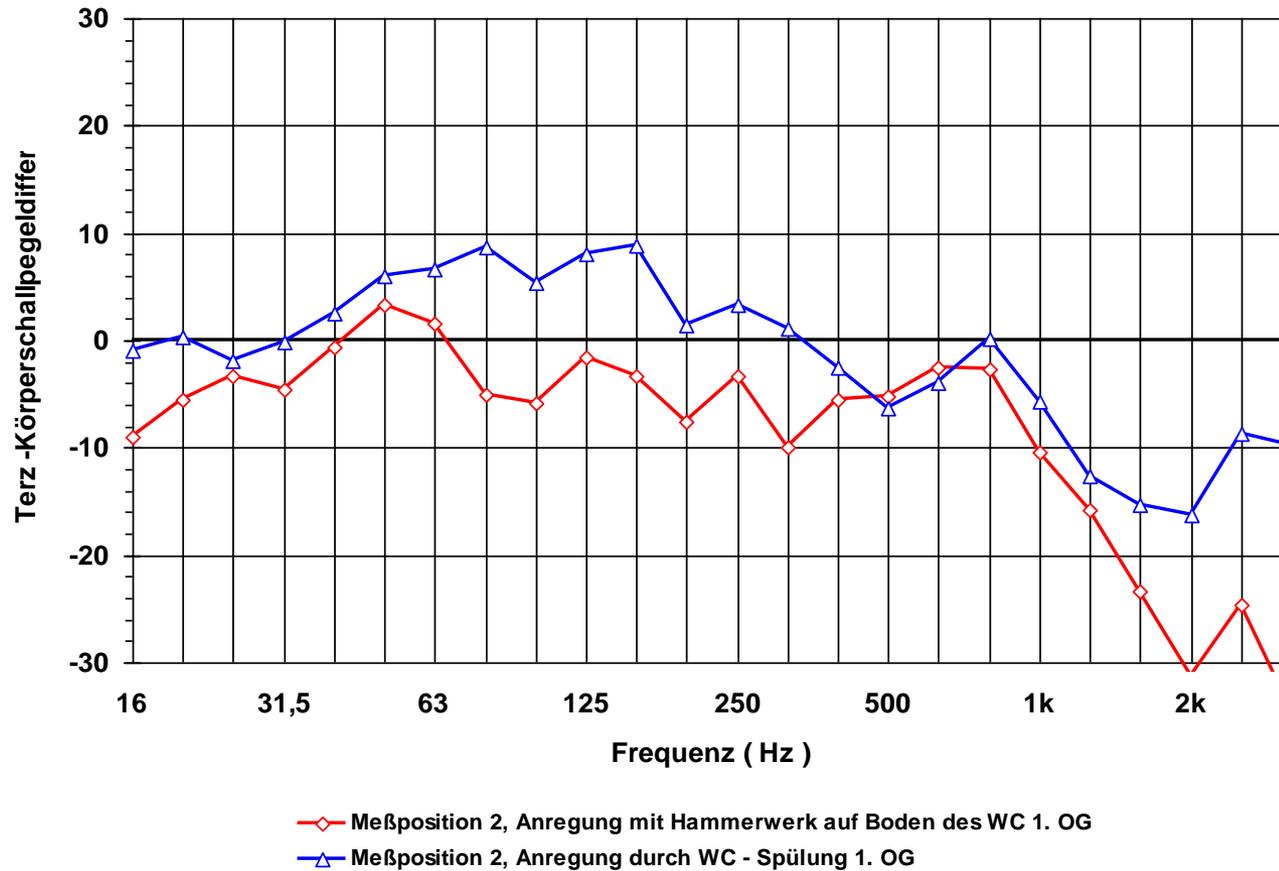
Schnitt durch Wohnungstrenndeck, Darstellung im Prinzip

Reduzierte Schalldämmung durch Trockenputz

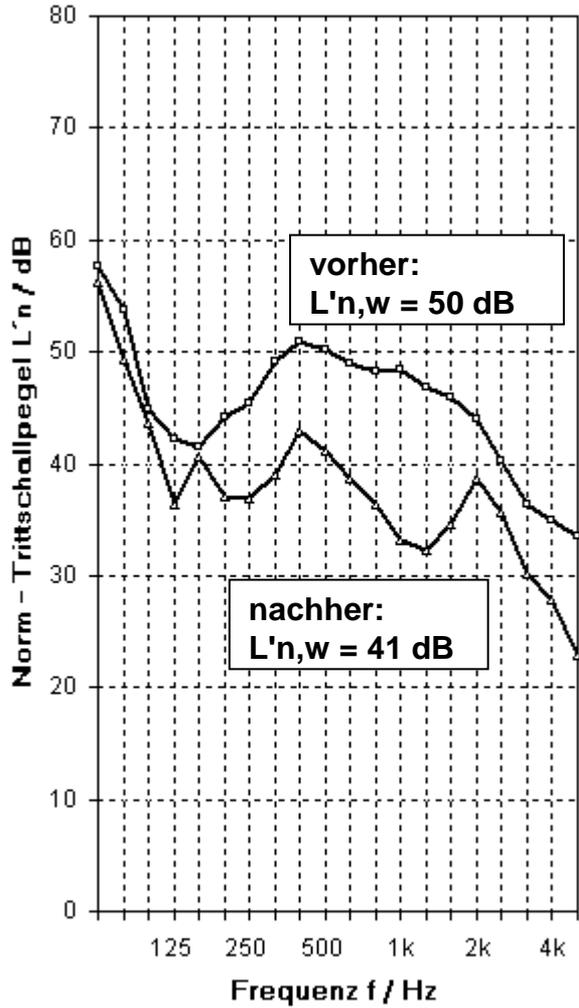


- | | | |
|---|------------------------------------------|-------------|
| 1 | WZ DG/WZ OG | $R'w=49$ dB |
| 2 | SZDG/SZ OG | $R'w=51$ dB |
| 3 | WZ EG/WZ OG | $R'w=51$ dB |
| 4 | SZ EG/SZ OG | $R'w=53$ dB |
| 5 | KZ EG/KZ OG | $R'w=53$ dB |
| 6 | Bezugskurve DIN EN ISO 717
entspricht | $R'w=54$ dB |
| 7 | Trenndecke 12.0m ² | $R'w=57$ dB |
| 8 | Trenndecke 34.8m ² | $R'w=58$ dB |
- Kurven 7 und 8 ohne Trockenputz

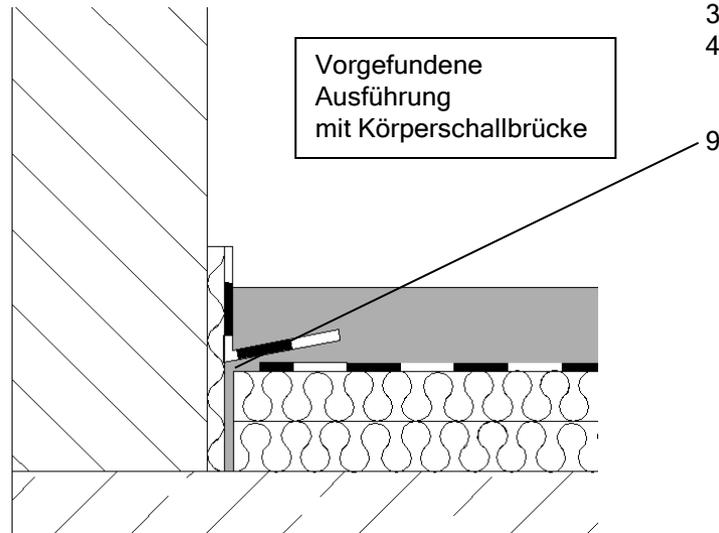
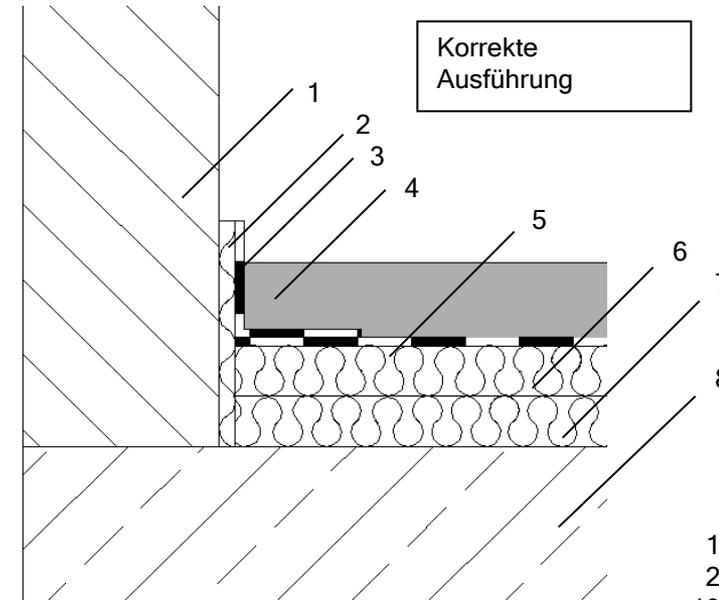
Reduzierte Schalldämmung durch Trockenputz



Messung der Schwingungen an Decke und Trockenputz Deckenschale

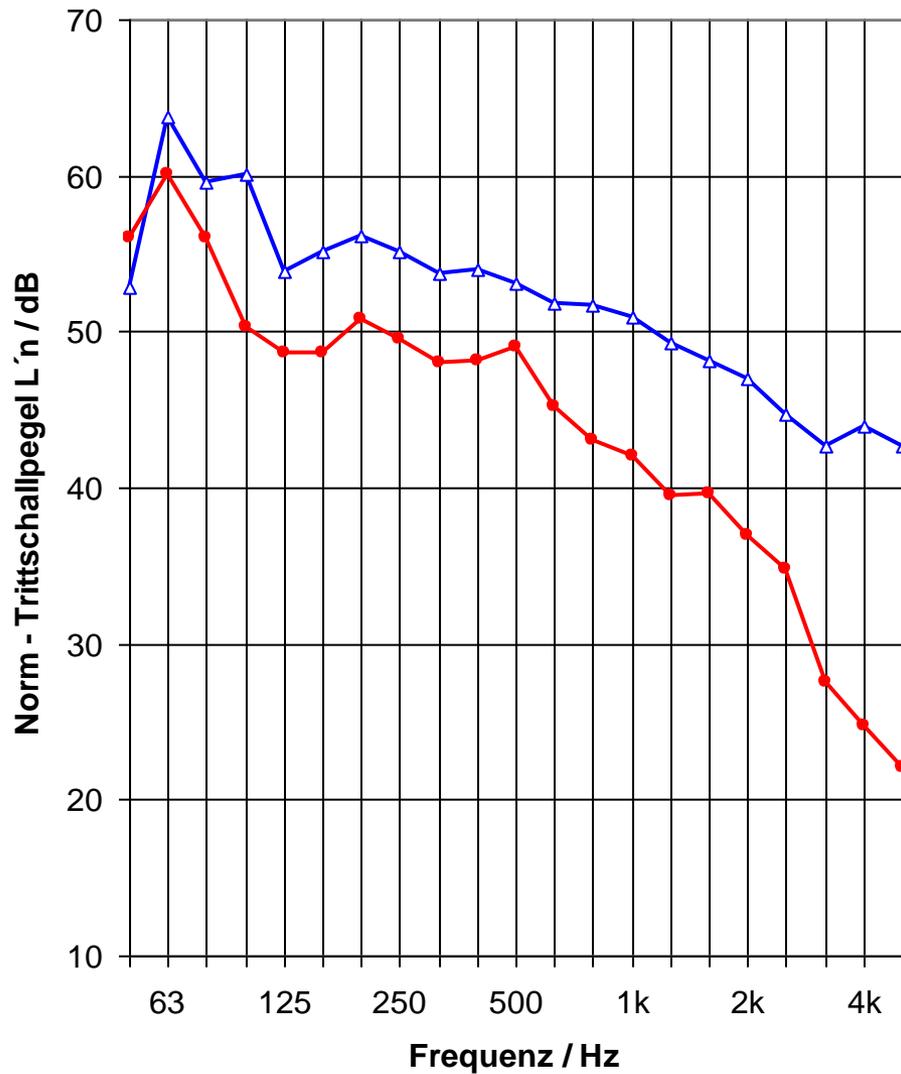


Erste Messung am 2004-01-06
 Kontrollmessung am 2004-02-04



- 1 Wand
- 2 Randstreifen
- 3 PE Folie am Randstreifen
- 4 Fließestrich
- 5 PE Folie
- 6 PS Trittschalldämmung 3cm
- 7 PS Wärmedämmung 2cm
- 8 Rohdecke
- 9 Körperschallbrücke
- 10 Heizungsrohr

Schwimmende Estriche, Schallbrücken

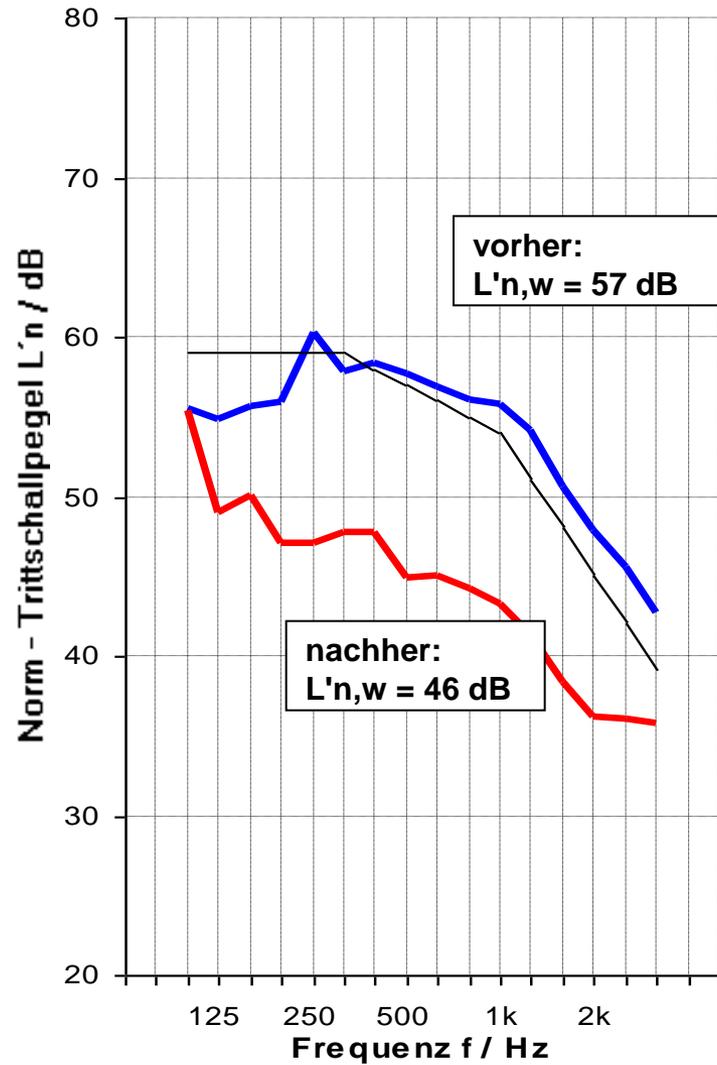


—▲ 1. Messung am 2009-09-18; L'w = 54 dB
—● Kontrollmessung am 2009-09-23; L'w = 46 dB

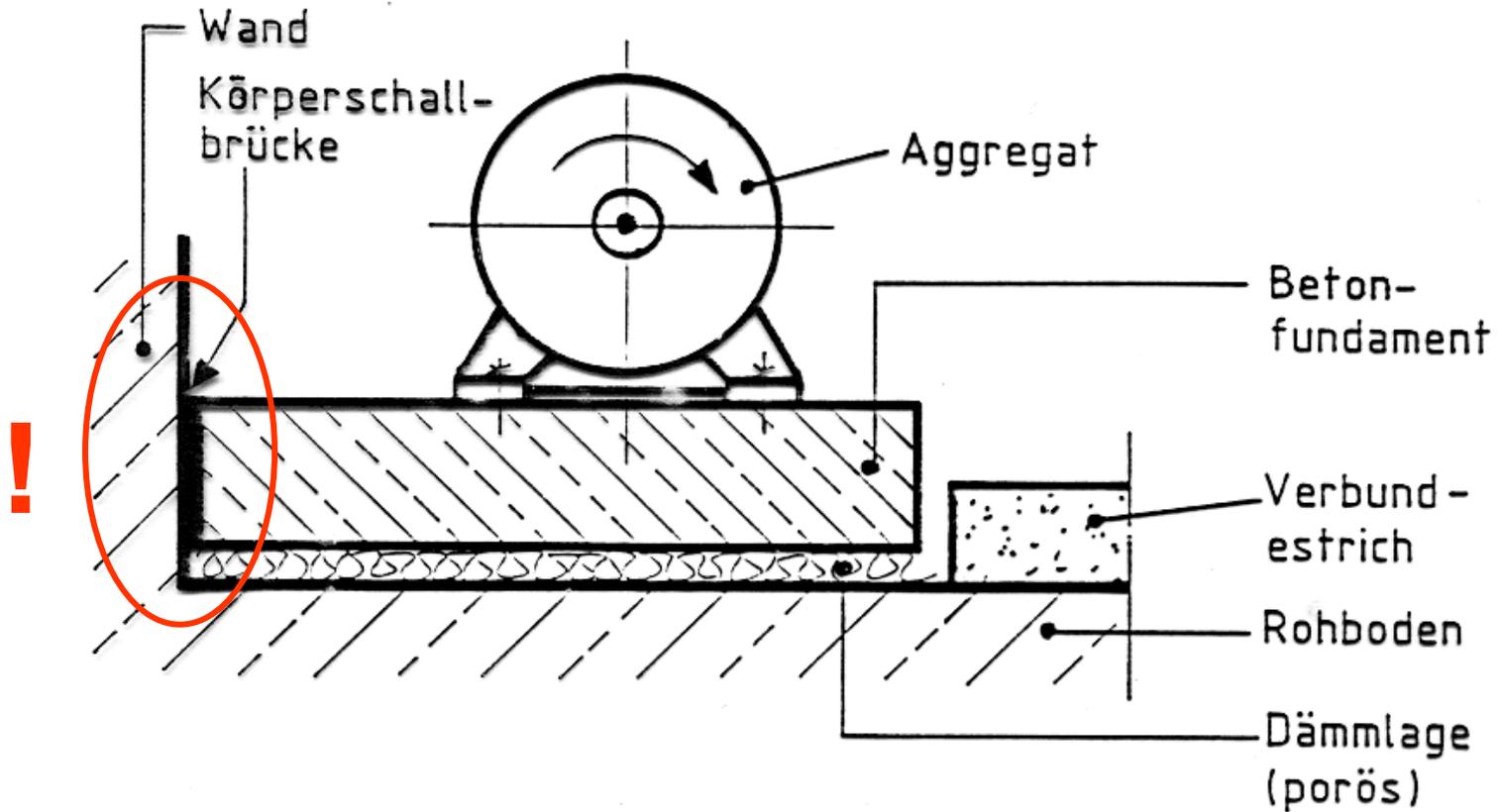


Wandseite zu Balkon: Stellfliesen entfernt, Randfuge zwischen Fliesenbelag, schw. Estrich und Wand ohne erkennbare Körperschallbrücken

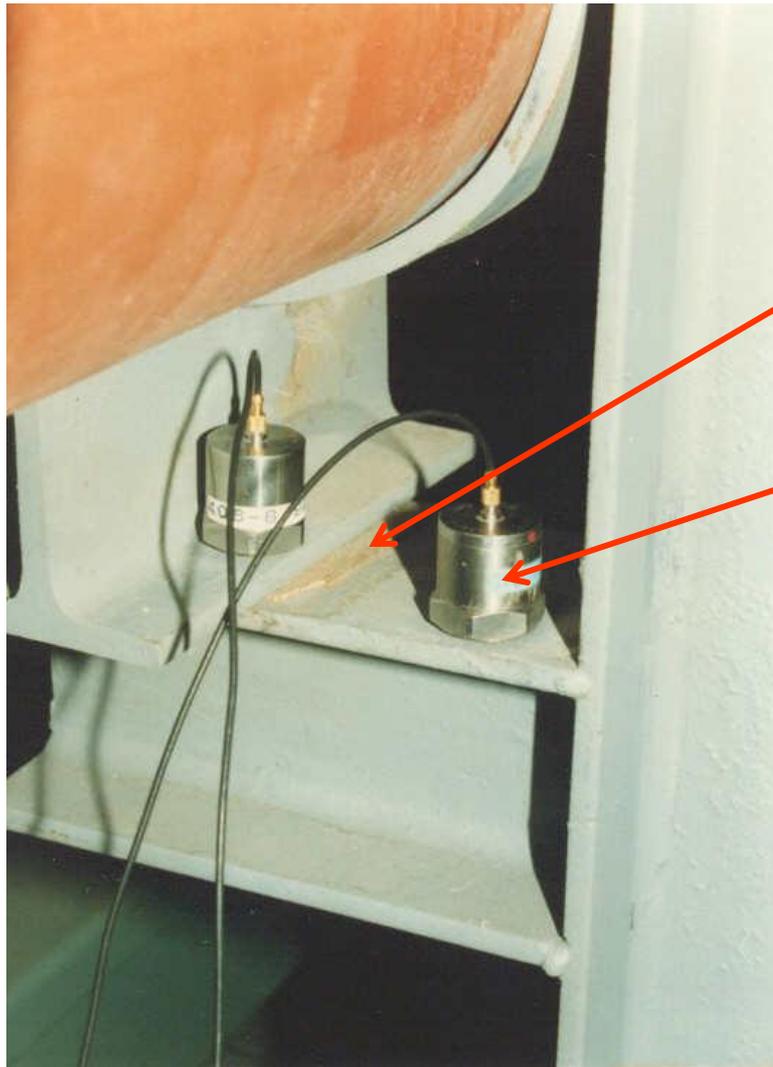
Trittschallmessung Boden mit Fliesenbelag



Körperschallbrücken in Estrich



**Maschinenfundament auf Dämmlage
mit Körperschallbrücke**

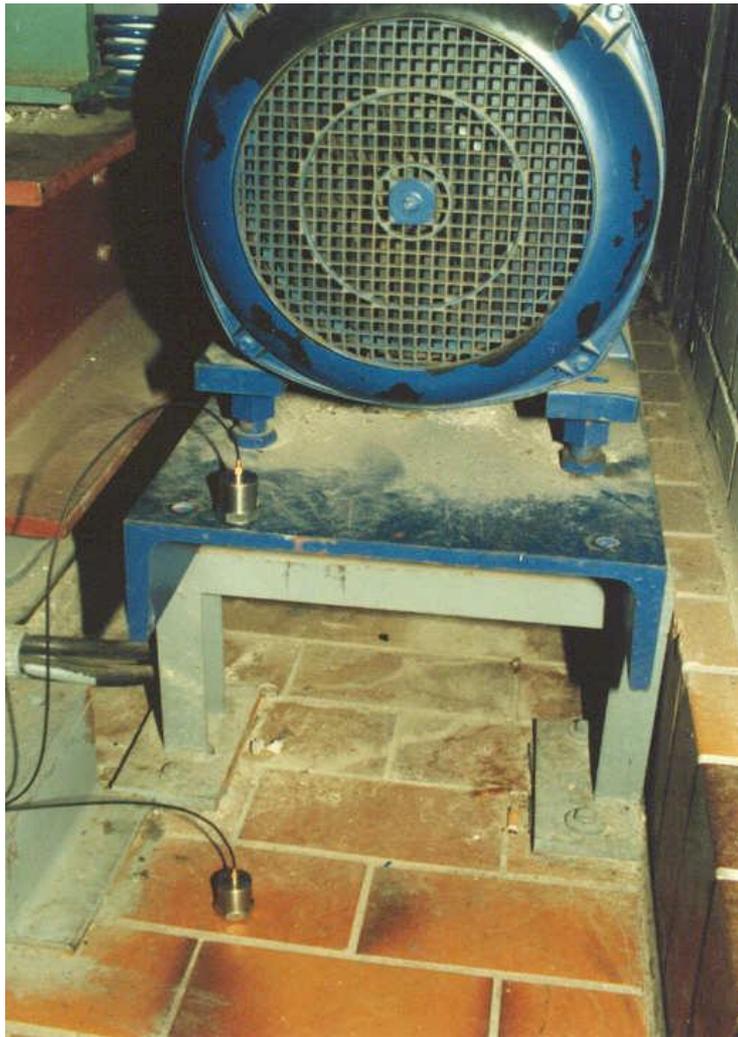


Korkstreifen

Schwingungssensor

Lagerung einer Rohrleitung

**Dünnere Korkstreifen mit
geringer
Schwingungsentkopplung**



**Pumpe auf Stahlrahmen,
ohne
Körperschallentkopplung**

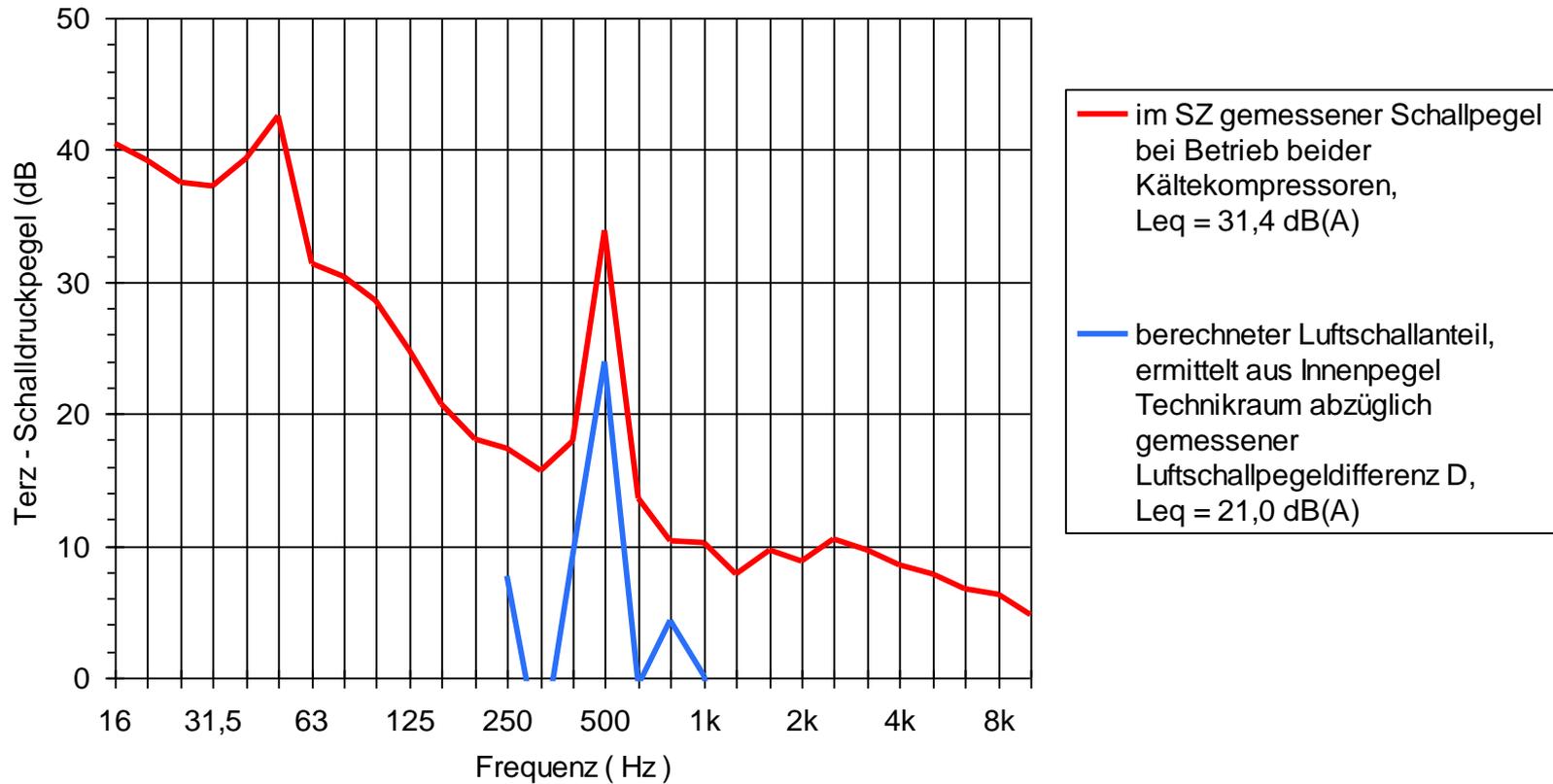


Wohnung 2. OG

Büro /
Konferenzraum

Technikraum EG

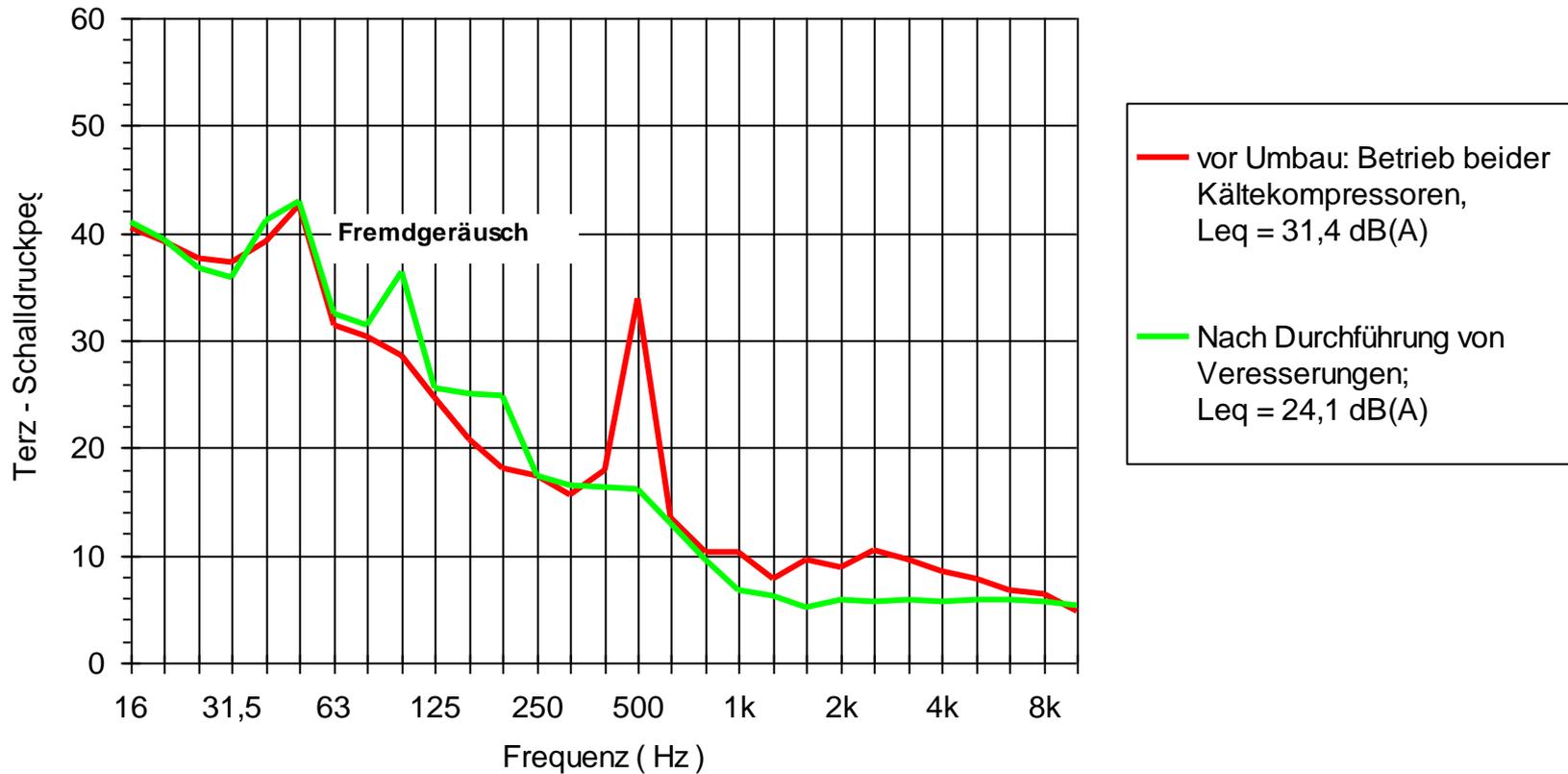
Außenansicht Wohn- und Geschäftshaus



Berechnung des Luftschallanteils im Wohnraum 2. OG, Vergleich

Maßnahmen zur Geräuschreduzierung

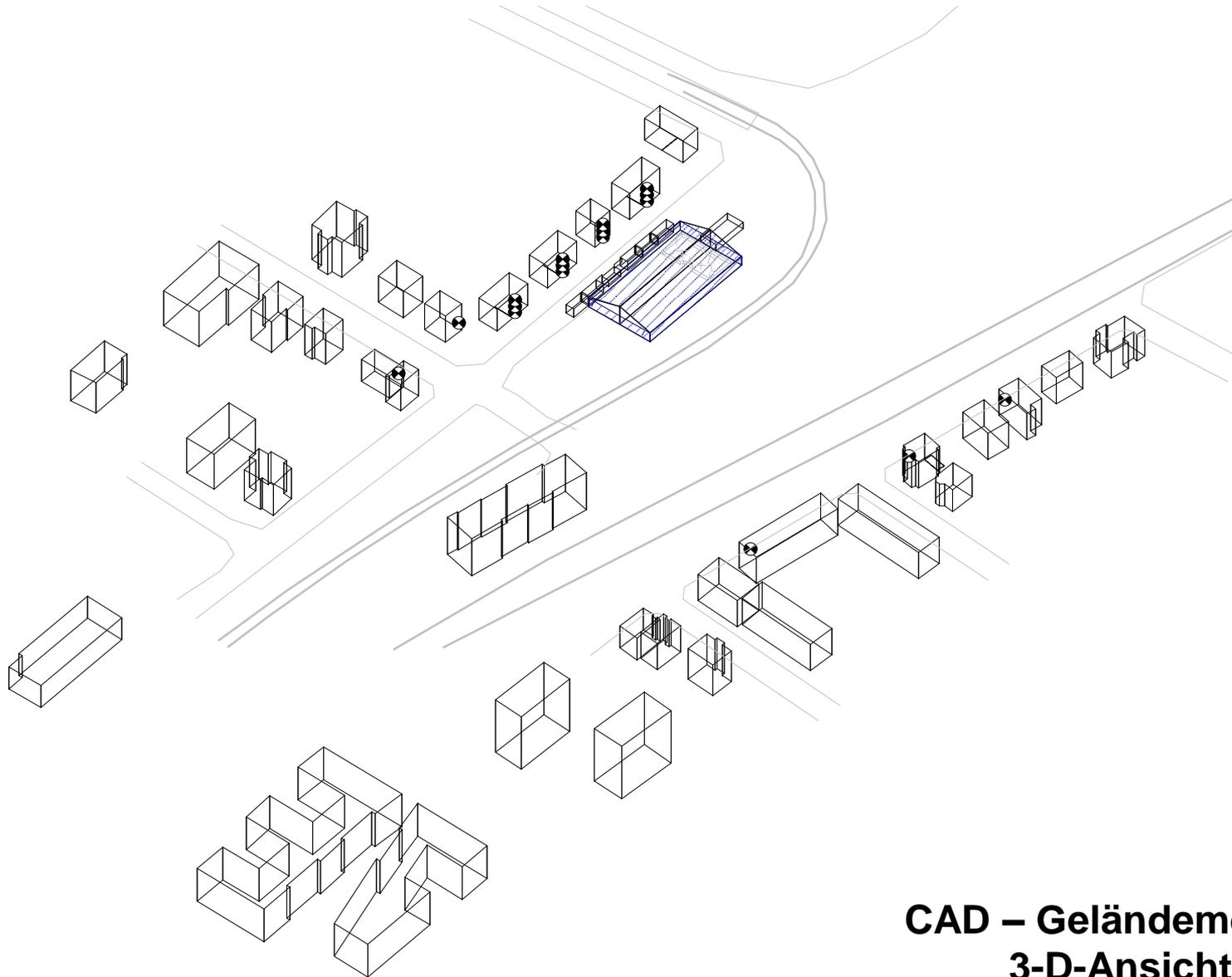
- Entfernen von Körperschallbrücken an Rohrleitungen
- Rohre zu Rückkühlern auf Dach: Schellen mit Neopreneinlage und zusätzlich Befestigung auf Gummipuffern
- Geänderte Schwingungsdämpfer an Fundament
- Kapselung der Anlage
- Einbau Schalldämpfer in Kühlmittelleitung, Anordnung unmittelbar hinter Kompressor



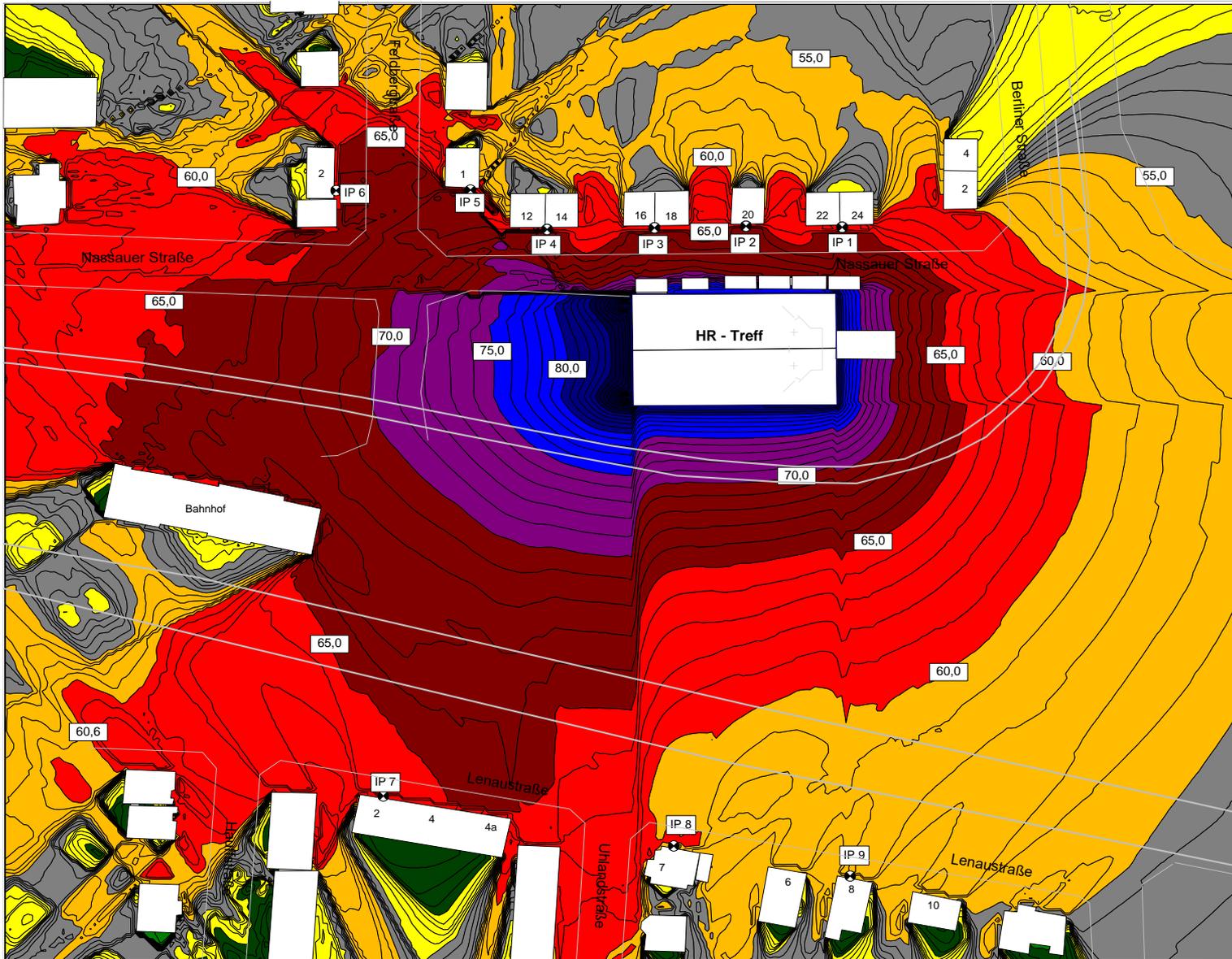
Vergleich Schallpegel in Schlafzimmer 2. OG

4.

Einwirkungen von außen, Fluglärm



**CAD – Geländemodell;
3-D-Ansicht**



- > -99.0 dB
- > 35.0 dB
- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB
- > 80.0 dB
- > 85.0 dB

Pegelbereiche

Isophonen für h = 4m, einschließlich Schallschutzkonzept, Tag



Ursprünglicher Zustand, Schallabstrahlung zu Wohnhaus



Abschirmung durch Lärmschutzwand

Schallabschirmung

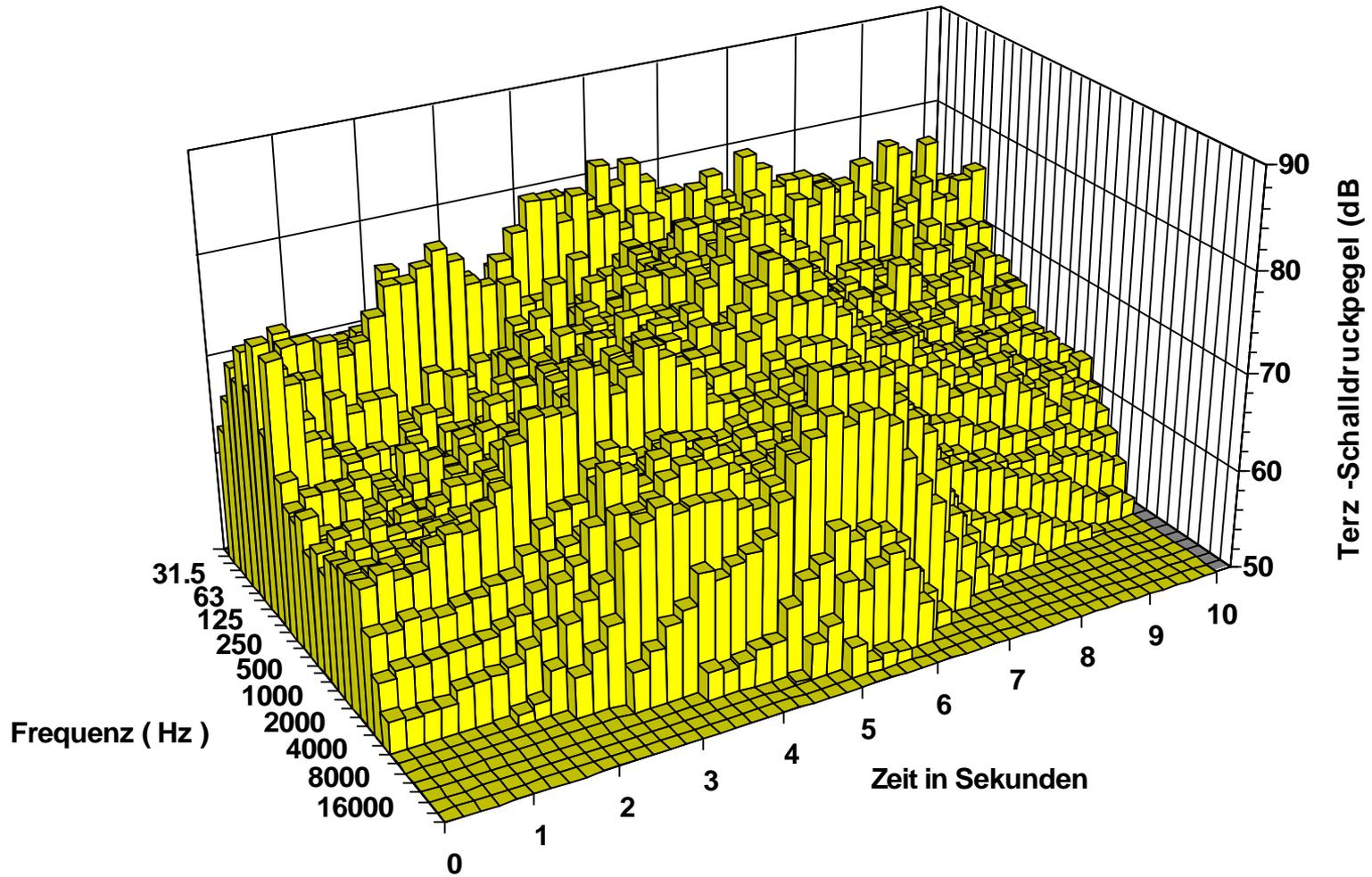


Ursprünglicher Zustand, Schallabstrahlung an den Seiten

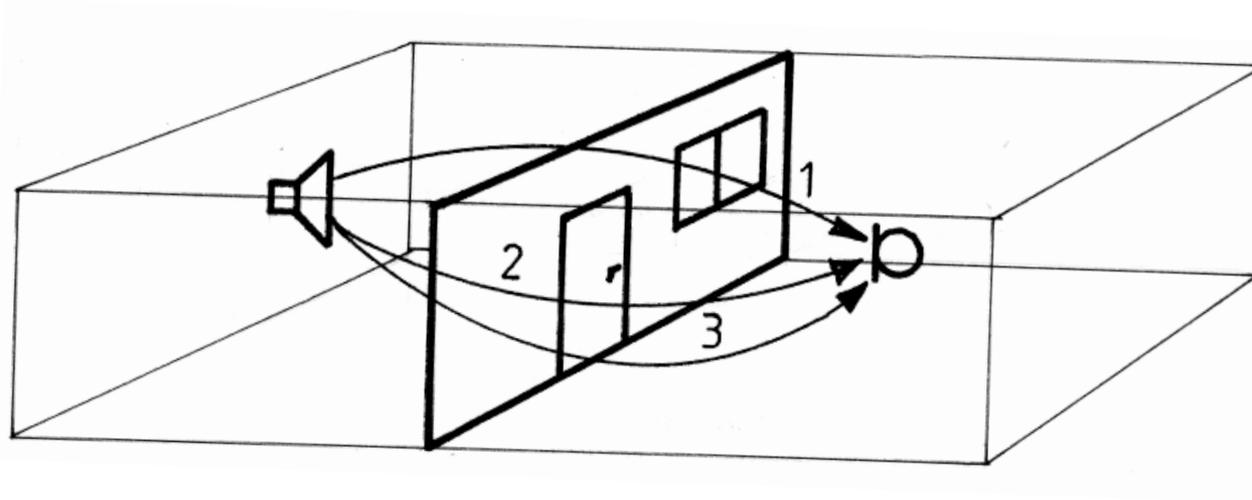


Gerät eingehaust, Luft- Auslass nach oben

Kapselung



3 – D – Darstellung eines Überflugs



Gesamtschalldämmung bei mehreren Bauteilen

Berechnung des Schalldämm - Maßes mit Nebenwegen

Nr.	Bauteil	Fläche	Dämmung	res. Dämmung	Nebenweg	Bezeichnung	RL,w	ST	S0	I	I0	R'L,w	R'w
1.	Wand	12,00	50,00	50,00	Trennwand	Nebenweg							35,99
2.	Fenster	4,50	37,00	42,10	Nebenw. 1		54	13,5	10	4,5	4,5	55,30	35,94
3.	Wandlüfter	0,10	15,00	35,99	Nebenw. 2		55	13,5	10	3	2,8	56,00	35,90
4.		0,00	0,00	35,99	Nebenw. 3		58	13,5	10	4,5	4,5	59,30	35,88
5.					Nebenw. 4		53	13,5	10	3	2,8	54,00	35,81
6.					Nebenw. 5		51	13,5	10	1	4,5	58,84	35,79
7.					Nebenw. 6								
8.					Nebenw. 7								
9.					Nebenw. 8								
10.					Nebenw. 9								
11.					Nebenw. 10								
12.					Nebenw. 11								
13.					Nebenw. 12								
14.					Nebenw. 13								
15.					Nebenw. 14								
16.					Nebenw. 15								
17.					Nebenw. 16								
18.					Nebenw. 17								
19.					Nebenw. 18								
20.					Nebenw. 19								
Gesamt		16,60		35,99	Nebenw. 20								

Gesamtdämmung aus Teilflächen	Bauteil mit Nebenwegübertragung
--------------------------------------	----------------------------------------

nach DIN 4109/89, Beiblatt 1: Decken, Fußböden I0=4,5 m; Wände I0=2,8 m

Nummer der Auswertung :
Außenwand Wohnhaus Fam. Mustermann, Anforderung R'w = 35 dB
Kinderzimmer 1. OG, Südfassade
 Auftraggeber:

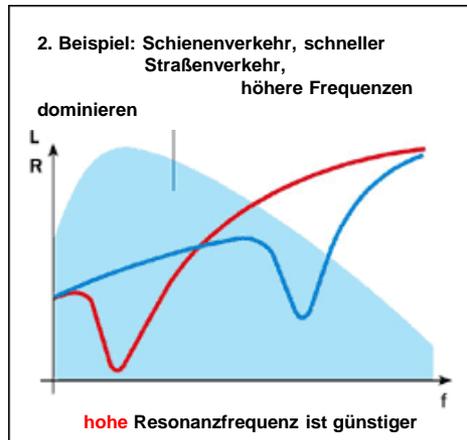
Institut für Akustik und Bauphysik
 Eignungs- und Güteprüfstelle
 Kiesweg 22
 61440 Oberursel - Stierstadt



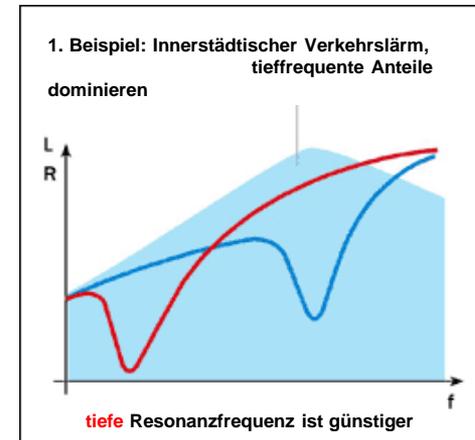
Berechnungsblatt: Gesamtschalldämmung bei mehreren Bauteilen

		Dünnputz ≤ 10 kg/m ²	Dickputz > 10 kg/m ²
Geklebtes Polystyrol-WDVS		- 2 dB	-1 dB
Geklebtes WDVS mit elastifiziertem PS		0 dB	+1 dB
Geklebtes und verdübeltes Polystyrol-WDVS		-1 dB	-2 dB
Mineralfaser-Lamellensystem		-5 dB	-5 dB
Geklebtes und verdübeltes Mineral-faserdämmplatten-WDVS	d = 50 mm	-4 dB	+4 dB
	d = 100 mm	-2 dB	+2 dB
PS-System mit Schienenbefestigung		+2 dB	+2 dB
Die konkret anzusetzenden Korrekturfaktoren sind der bauaufsichtlichen Zulassung des gewählten WDVS zu entnehmen.			

Wärmedämm- Verbundsystem: Minderung der Schalldämmung



reale Minderung von tieffrequentem Außenlärm.
 blaue Kurve: WDVS hoch abgestimmt (günstig)
 rote Kurve: WDVS tief abgestimmt (ungünstig)

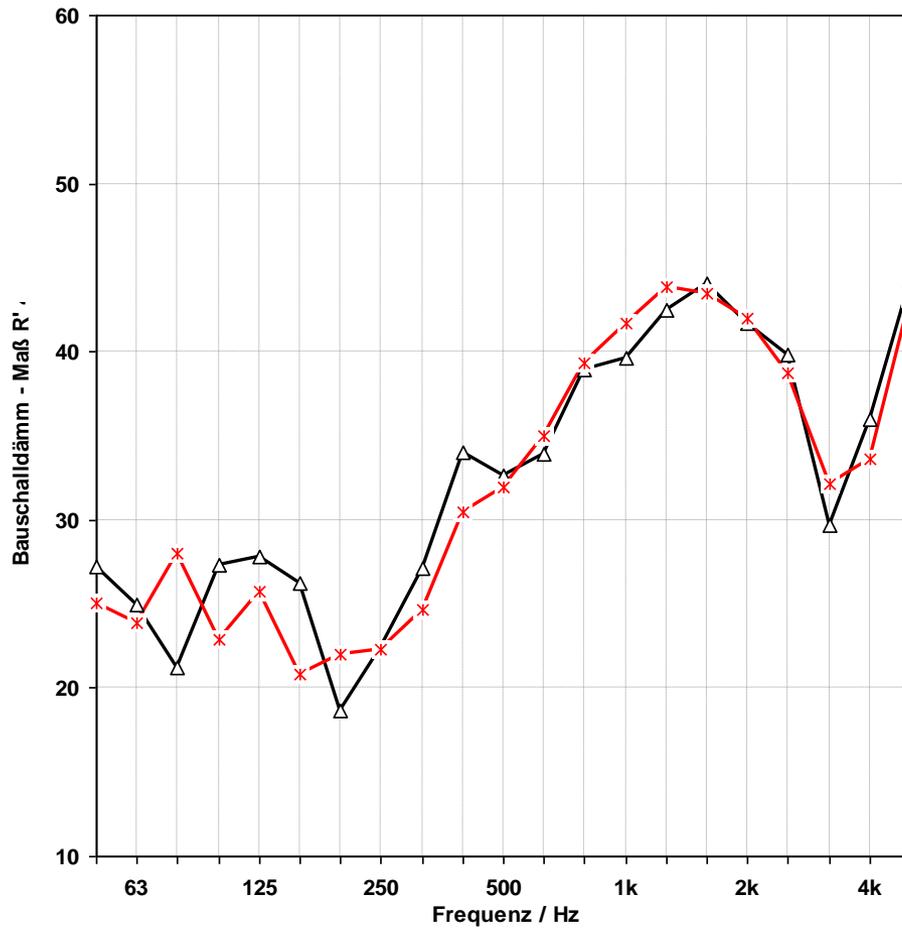


reale Minderung von hochfrequentem Außenlärm.
 blaue Kurve: WDVS hoch abgestimmt (ungünstig)
 rote Kurve: WDVS tief abgestimmt (günstig)

Literatur:



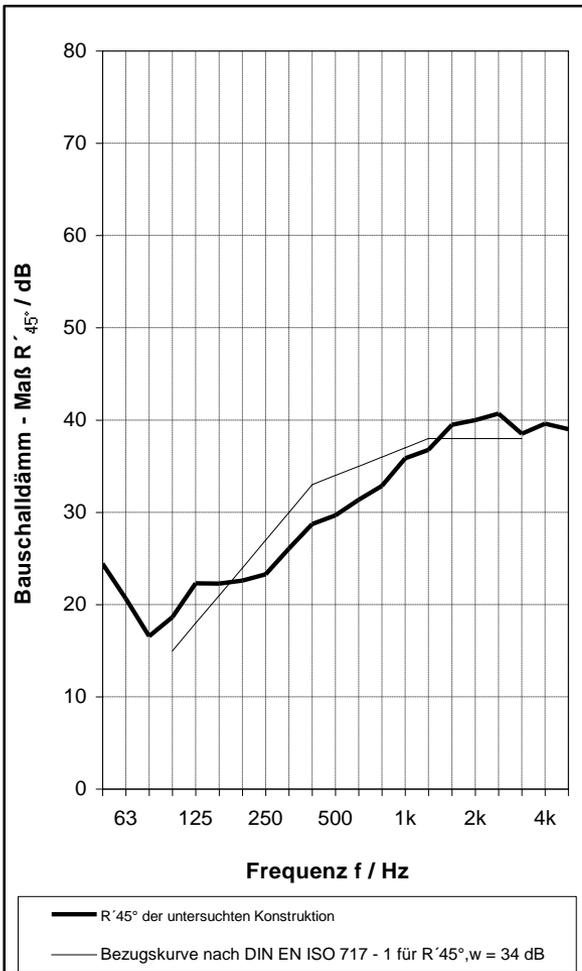
Messung der Schalldämmung eines Fensters



—△— Doppelverglasung an Fassade des
 Arbeitszimmers (A64330),
 Scheibenaufbau 4-16-4
 R'45°,w = 35 dB

 -*- Dreifachverglasung an Fassade des
 Gästezimmers (A64331),
 Scheibenaufbau 4-12-4-14-4
 R'45°,w = 35 dB

Vergleich Zweifach- und Dreifachverglasung



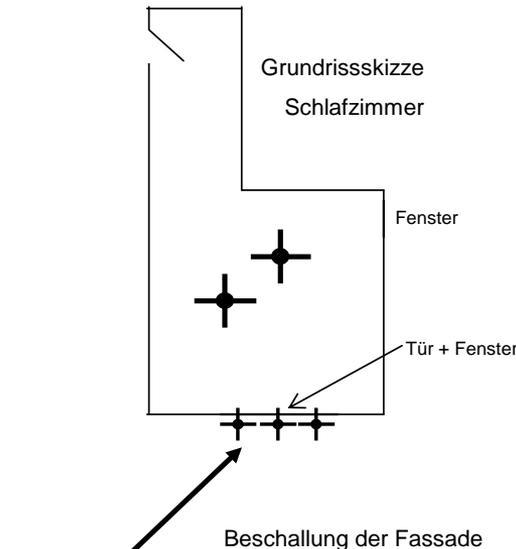
f / Hz	T / s	L_E / dB	D / dB	R'_{45° / dB
50	0,93	45,2	30,0	24,4
63	0,56	47,8	28,4	20,7
80	0,37	50,5	26,1	16,6
100	0,61	53,9	26,0	18,6
125	0,62	54,2	29,6	22,3
160	0,69	59,7	29,1	22,3
200	0,62	59,9	29,9	22,6
250	0,76	61,0	29,7	23,3
315	0,63	56,8	33,3	26,1
400	0,57	54,8	36,4	28,7
500	0,49	54,8	38,0	29,7
630	0,51	54,9	39,5	31,3
800	0,51	52,6	41,0	32,8
1k	0,52	49,7	43,9	35,8
1,25k	0,55	45,6	44,6	36,8
1,6k	0,48	42,7	47,9	39,5
2k	0,48	38,6	48,4	40,0
2,5k	0,44	36,7	49,5	40,7
3,15k	0,44	35,9	47,3	38,5
4k	0,46	32,2	48,2	39,6
5k	0,44	30,6	47,8	39,0

Senderraum: außen, 7m Entfernung
 EG
 Empfangsraum: Schlafzimmer
 ZG
 Volumen V_E : 80,7 m³
 Prüffläche S: 5,5 m²

Messergebnis:
 Bewertetes Bauschalldämm - Maß
 $R'_{45^\circ, w}(C, Ctr) = 34 (-1, -4)$ dB

Bemerkungen:
 Diagonalmessung
 fremdgeräuschkorrigiert
 1 Fenster und 1 Terrassentür
 unterhalb Fenster lediglich 30mm dicke Holzplatte
 Lautsprecher im 45°-Winkel zur Fassade

Spektrumanpassungswerte:
 C = -1 dB Ctr = -4 dB
 C 50-3150 = -1 dB Ctr 50-3150 = -5 dB
 C 100-5000 = 0 dB Ctr 100-5000 = -4 dB
 C 50-5000 = 0 dB Ctr 50-5000 = -5 dB



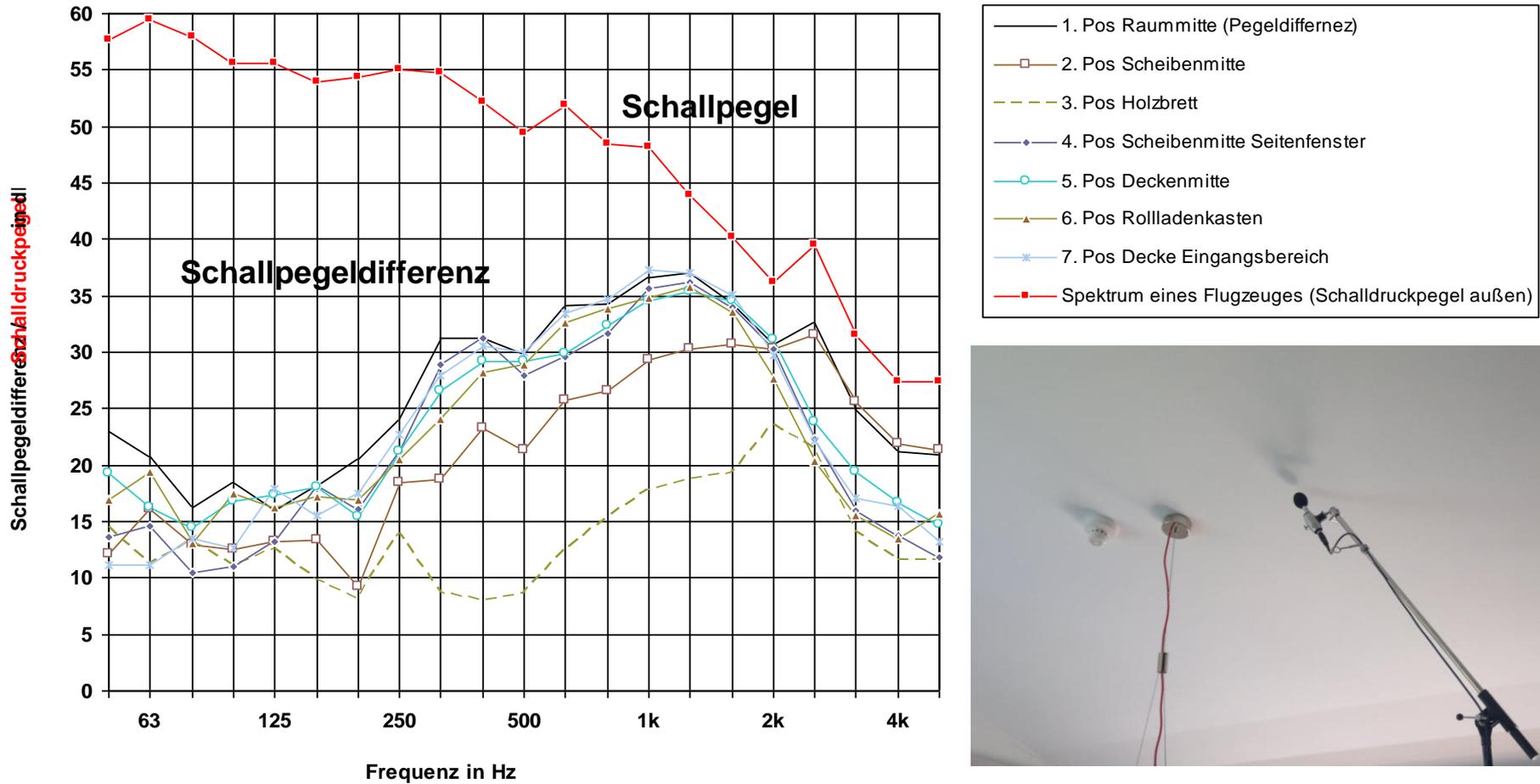
Reduzierte Schalldämmung

Lautsprecherpositionen Messpunkte

Messung vom:

Institut für Akustik und Bauphysik
 Kiesweg 22 61440 Oberursel/Ts.
 Haus 2 23992 Zweihausen
 Tel.: 06171 / 75031 Fax: 06171 / 85483
 www.iab-oberursel.de

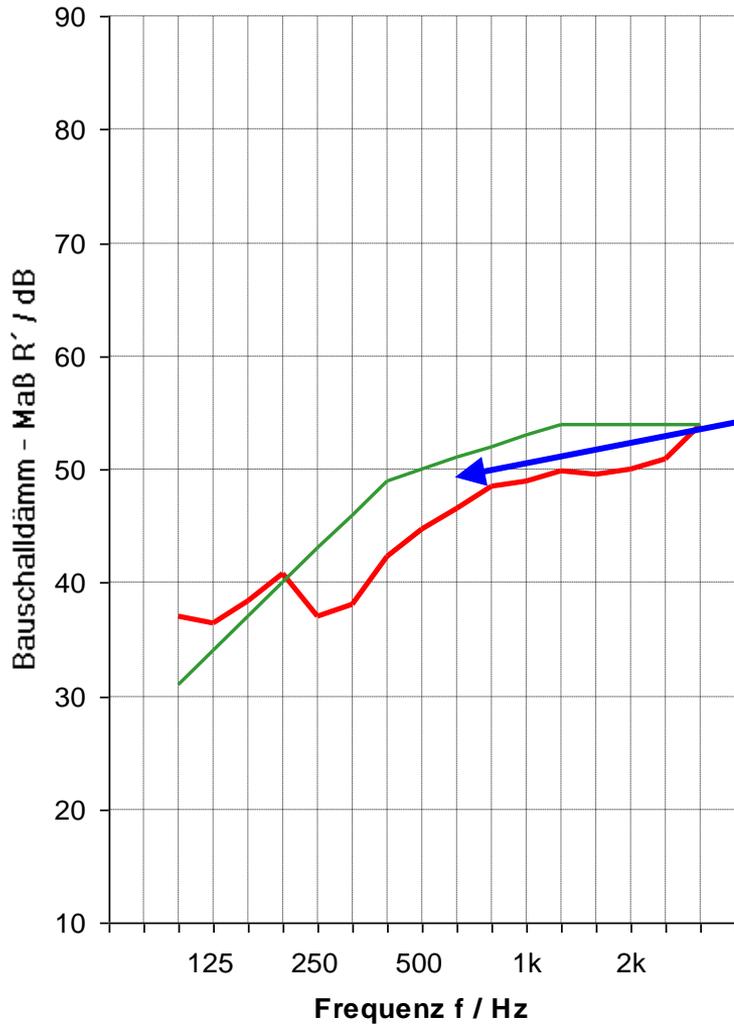
Luftschalldämmung der Fenster Schlafzimmer (Eltern)
 Messung von außen nach Schlafzimmer
 Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 140 - 5



Reduzierte Schalldämmung: Nahfeldmessung zur Ursachenfindung

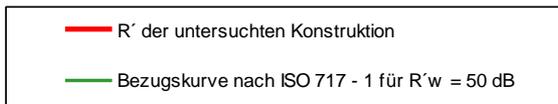
5.

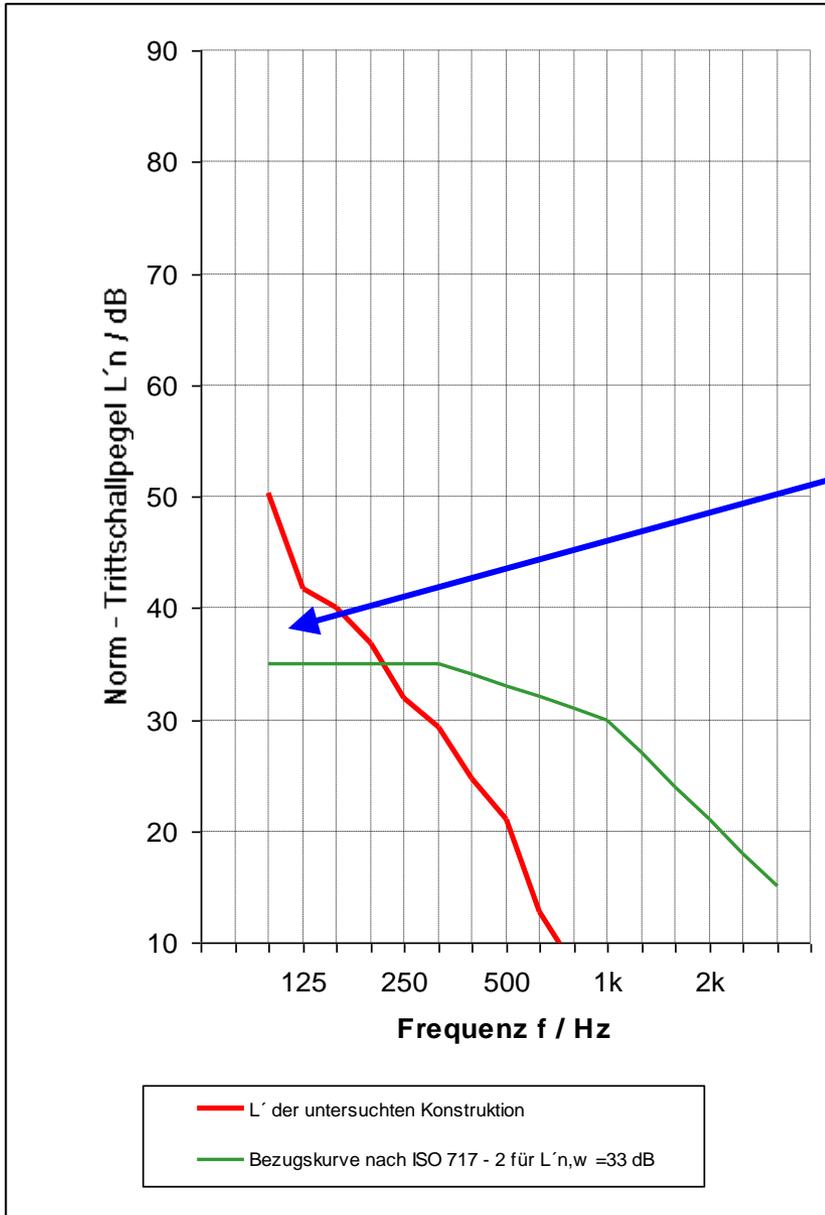
Überprüfungen, Messungen



Summe der
 Unterschreitungen
 maximal 32 dB

**Ergebnis einer Messung
 der Luftschalldämmung**





Summe der Überschreitungen maximal 32 dB

Ergebnis einer Messung der Trittschalldämmung

- **Nachhallzeit Unterrichtsräume**

$$T_{\text{soll}} = 0,32 \cdot \log V - 0,17 \quad (\text{s}) \quad V = \text{Raumvolumen (m}^3\text{)}$$

$$\text{z.B. für } 200\text{m}^3 \quad T_{\text{soll}} = 0,57\text{s}$$

- **vorgegebenes frequentes Toleranzfeld**
- **Personen mit Hörbehinderung / Fremdsprache: $T_{\text{soll}} - 20\%$**
- **keine Gefahr der Überbedämpfung**
- **Erste Reflexionen günstig 30 – 50ms nach Direktschall**

**DIN 18041:2004 – Anforderungen
Unterrichtsräume ca. 200m³**



**Baffeln (absorbierend)
und Holzlamellen unter
Absorberplatten der Decke**



Wand - Aufsatzpaneele

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

IAB – Oberursel
Kiesweg 22-24
61440 Oberursel/ Germany
Tel.: 06171 750 31
Fax: 06171 854 83

teuber@iab-oberursel.de
mobil: 01714345821

friebe@iab-oberursel.de

www.iab-oberursel.de

