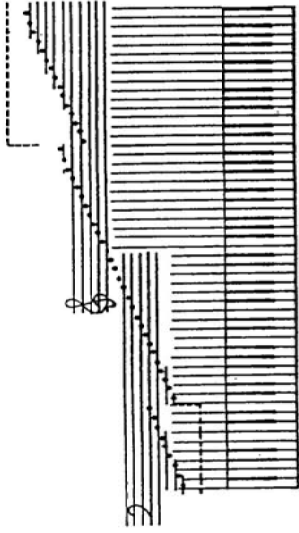


Schallschutz - Akustik



TV Zeilenzeit

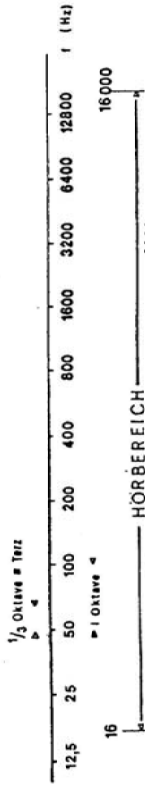
Treilobnummen Kammerflöte Lokpfeife



Menschliches Gehör

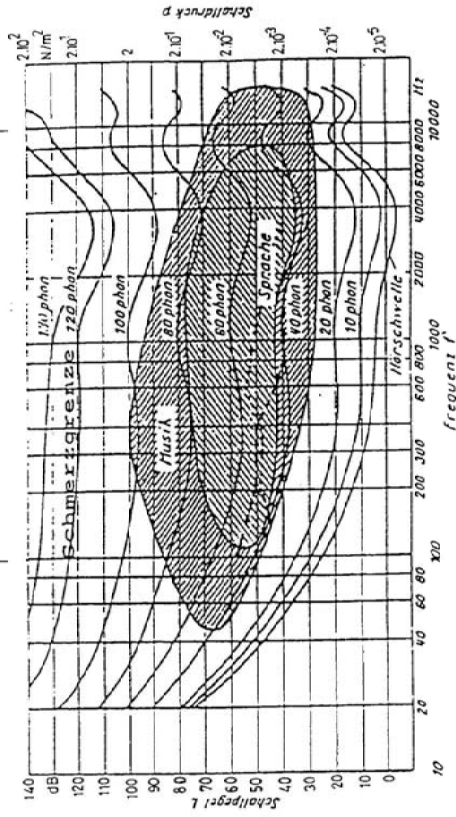
Hörbereich und subjektive Wahrnehmung

Oktave : $n+1$
Terz : $n+3$



ÜBLICHER BAUKUSTISCHER MESSBEREICH

BEREICH DER MENSCHLICHEN SPRACHE

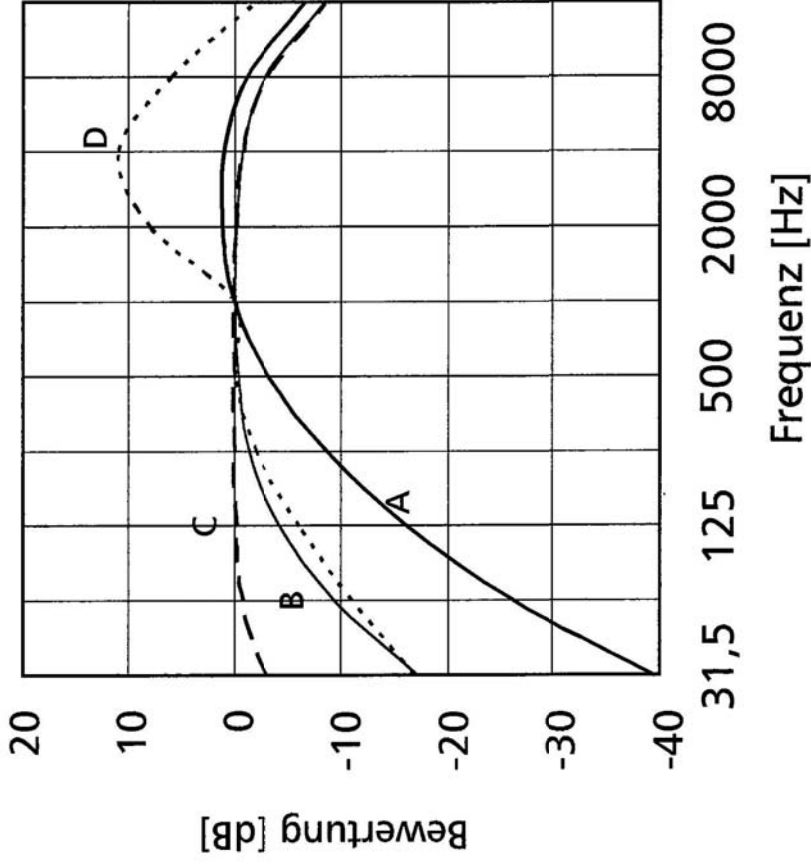


$$L = 10 \lg p^2 / p_0^2 \equiv 20 \lg p / p_0$$

Kurven gleicher subjektiver Lautstärke

Lautstärke [phon] für sinusförmige, frontal einfallende, beidohrig gehörte Töne in Abhängigkeit von der Frequenz f [Hz] und dem Schalldruck p [$\text{Pa} = \text{N/m}^2$] bzw. Schalldruckpegel (Schallpegel) L [dB]

aus: Borgmann, Heiss – Lärmmeßtechnik
H. Schmidt – Schalltechn. Taschenbuch



Bewerteter Schalldruckpegel [dB]

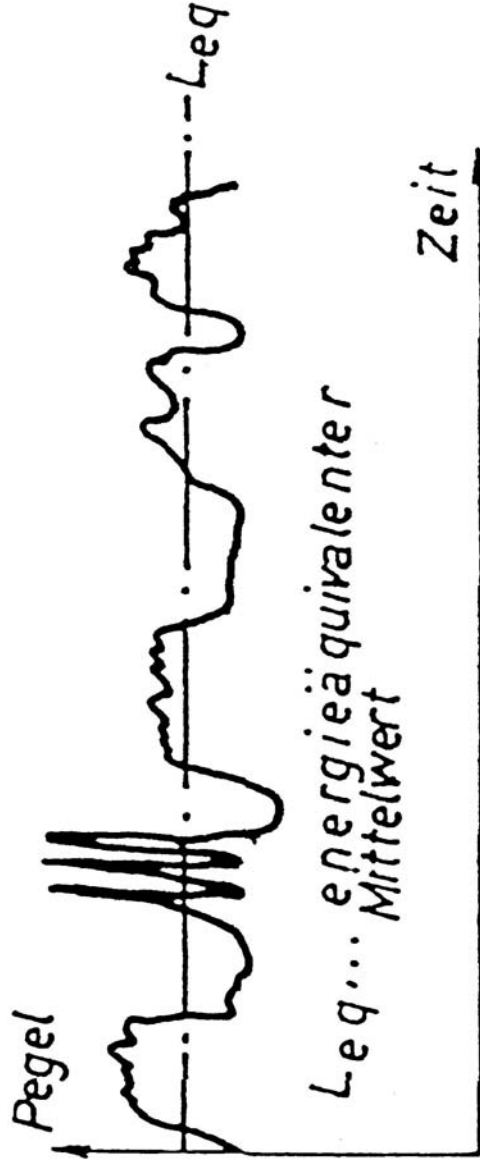
Oktavband Mittelfrequenz [Hz]	Bewertung			
	A [dB]	B [dB]	C [dB]	D [dB]
63	-26,2	-9,3	0,8	-11,0
125	-16,1	-4,2	-0,2	-6,0
250	-8,6	-1,3	0	-2,0
500	-3,2	-0,3	0	0
1000	0	0	0	0
2000	1,2	-0,1	-0,2	8,0
4000	1,0	-0,7	-0,8	11,0
8000	-1,1	-2,9	-3,0	6,0

Quelle: Fasold / Sonntag; Bau- und Raumakustik (1987)

Lautstärke - Skala

	Geräusch, Lärm (Abstand davon)	Lautstärke dB (A)	gesundheitlicher Bereich Grenzwerte	Lautstärke dB (A)
unhörbar	sehr leiste Uhr fallendes Blatt	10 10	Hörschwelle Meßschwelle	0 10
sehr leise	Taschenuhr auf weichem Teppich gehen leichtes Blätterrauschen Strahlregler (Perlatoren) Nieselregen Flüstern Sprache von nebenan (gerade noch hörbar)	15 - 20 20 20 15 - 25 25 - 30	angenehm für Schlafräume während der Nacht gesundheitlich sicherer Bereich	30 bis 30
leise	Kühlschrank leise Unterhaltung leises Radio, Fernsehen Vogelgezwitscher leichtes Türzenschlagen halbblaue Unterhaltung (2 m) ruhige Wohnstraße (10 m)	30 - 40 40 40 - 50 40 - 50 45 - 55 50 50	empfohlen für Arbeiten von geistiger Konzentration für geistig schematische Tätigkeiten mögliche psychische und vegetative Reaktionen	bis 40 bis 50 ab 50
laut	Waschmaschine-Waschvorgang (1m) befriedigende Telefonverständigung Staubsauger (1 m) normale Sprache (2 m) Radio, Fernsehen in Zimmerlautstärke festes Türzenschlagen (mit Dichtung) laute Sprache	50 - 60 55 60 60 60 60 - 70 70	wird müunter als unangenehm empfunden Beeinträchtigung der Sprachverständigung nervöse Erscheinungen	ab 60 ab 70 ab 70
sehr laut	schwierige Telefonverständigung Waschmaschine-Schleudervorgang(1m) stärkerer Straßenverkehr (10 m) lautes Radio, Fernsehen festes Türzenschlagen lautes Schreien Kindergeschrei (1 m)	75 75 - 80 80 80 - 90 80 - 90 90 95	maximal für reine Handarbeit gesundheitsgefährdeter Bereich, Beginn der Gehörschäden	bis 80 ab 90
unerträglich	Handkreissäge (1 m) größte Lautstärke Radio, Fernsehen Preßlufthammer (1 m) Fabriksorte (50 m) Düsenflugzeug (mittlere Höhe) Düsenflugzeug (geringere Höhe) Explosion	100 100 100 - 115 110 110 - 120 120 - 130 ab 150	gesundheitsschädigender Bereich Verletzung d. Zentralnervensystems Schmerzschwelle Lähmung und Tod von Organismen	ab 110 ab 120 120 150 - 180

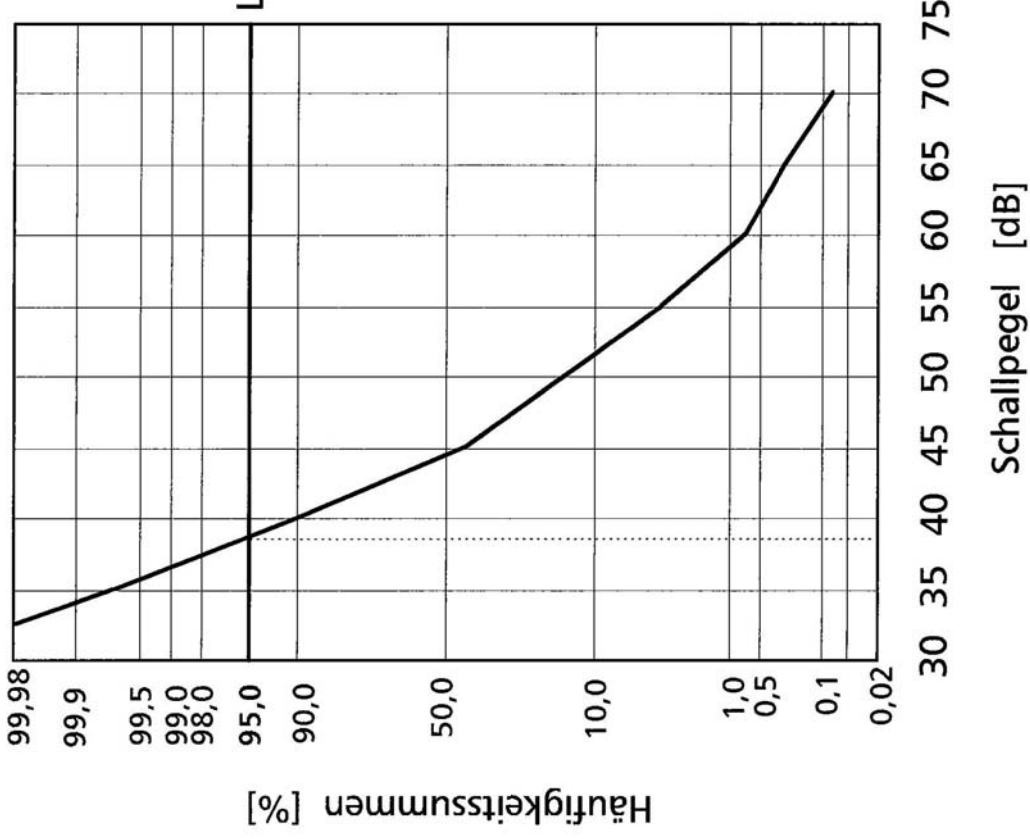
Energieäquivalenter Dauerschallpegel



aus: W. Mayr AUVA – Lärm und Lärmbekämpfung, Bd 2 – ISBN 3-900608 01 6

Basispegel $L_{A,95}$ [dB]

Ist der in 95% der Zeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel der Schallpegelhäufigkeitsverteilung eines Geräusches



$$L_{A,95} = 38 \text{ dB}$$

Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg}$ [dB]

Geringster, an einem Ort während eines bestimmten Zeitraumes gemessener A-bewerteter Schalldruckpegel, der durch entfernte Geräusche verursacht wird und bei dessen Einwirkung Ruhe empfunden wird.

Schallschutz - Planungsrichtwerte

Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg}$ (in dB)
für Aufenthaltsräume oder
Räume an die ähnliche
Ruheansprüche gestellt werden

	Baulandkategorie				
	1	2	3	4	5
Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg}$ [dB]					
- bei Nacht	15	15	20	20	20
- bei Tag	20	25	30	30	30

- zulässige Immissionen (Immissionsgrenzwerte)

Basispegel $L_{A,95}$ [dB]					
- bei Nacht	25	30	35	40	45
- bei Tag	35	40	45	50	55
äquivalenter Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ [dB]					
- bei Nacht	35	40	45	50	55
- bei Tag	45	50	55	60	65

Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg}$ (in dB) für Räume mit spezielle
Nutzung (unabhängig von der Baulandkategorie)

Räume mit spezieller Nutzung	Planungsrichtwerte für den Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg}$ [dB]
Tonaufnahmerräume	20
Theater, Konzertsäle	25
Kinos, Leserräume, Hörsäle	30
Größere Büros ¹⁾ , Geschäfte, Versammlungsräume	35
Großraumbüros, Kaufhäuser	50

¹⁾ Büros und Ordinationen in Wohnraumgröße sind wie Aufenthaltsräume zu behandeln.

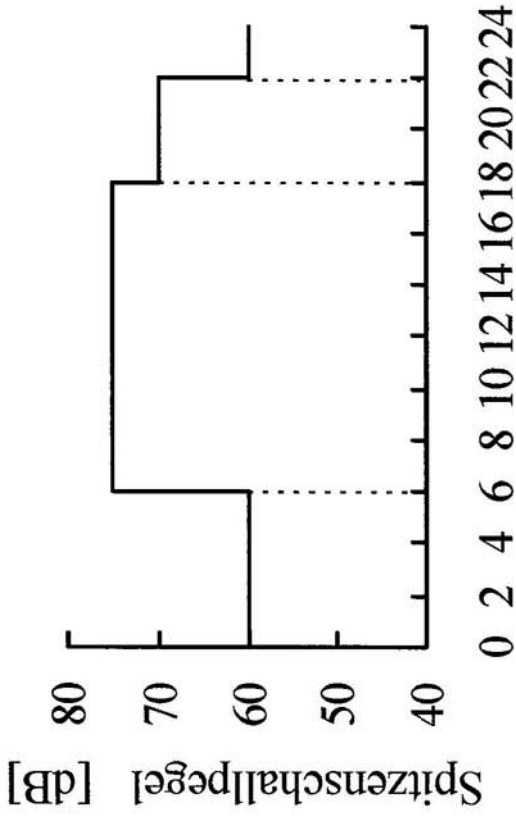
Planungsrichtwerte $L_{A,Gg}$ - $L_{A,95}$ - $L_{A,eq}$

Baulandkategorie	Gebiet und Standplätze
1	Ruhegebiet, Kurgebiet, Krankenhaus
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Wohngebiet, Schulen
3	städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen
4	Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel und Verwaltung ohne Schallemission sowie Wohnungen), Gebiet für Betriebe ohne Schallemission
5	Gebiet für Betriebe mit geringer Schallemission (Verteilung, Erzeugung, Dienstleistung, Verwaltung)

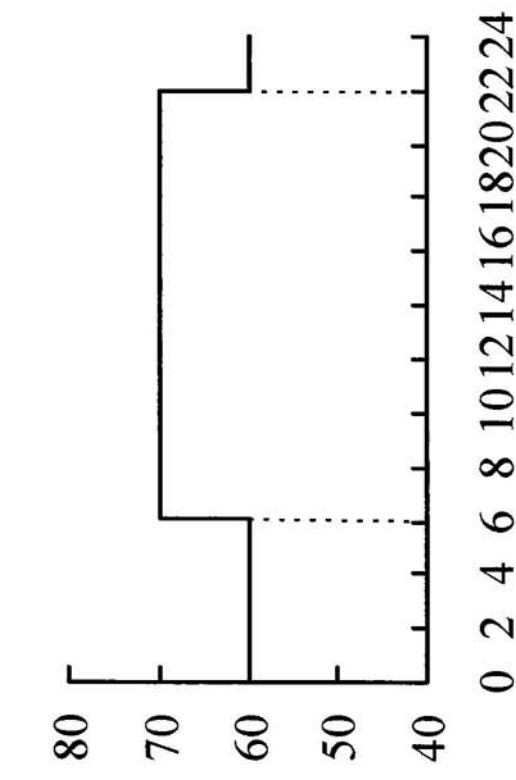
Quelle: ÖNORM B 8115-2

Grenzwerte für Schallpegelspitzen nach ÖAL 3

eines störenden Geräusches für städtisches Wohngebiet
(Baulandkategorie 3) im Freien



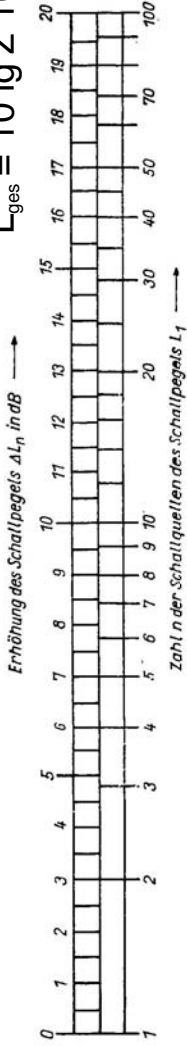
Wochentag



Sonn- und Feiertag

Schallpegeladdition

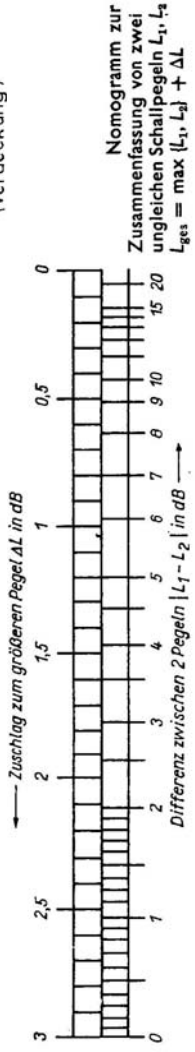
$$L_{\text{ges}} = 10 \lg \sum 10^{0,1 L_i} \quad [1]$$



Nomogramm zur Zusammenfassung von n gleichen Schallpegeln L_1
 $L_{\text{ges}} = L_1 + \Delta L_n$

$$L_{\text{ges}} = L_1 + 10 \lg n \quad [2] \quad \text{Geräusche mit den zugehörigen bewerteten Schallpegeln } L_A$$

$\rightarrow \Delta L < 1 \text{ dB}$ nicht mehr wahrnehmbar (Verdeckung)



$$L_{\text{ges}} = L_1 + 10 \lg(1 + 10^{0,1(L_2 - L_1)})$$

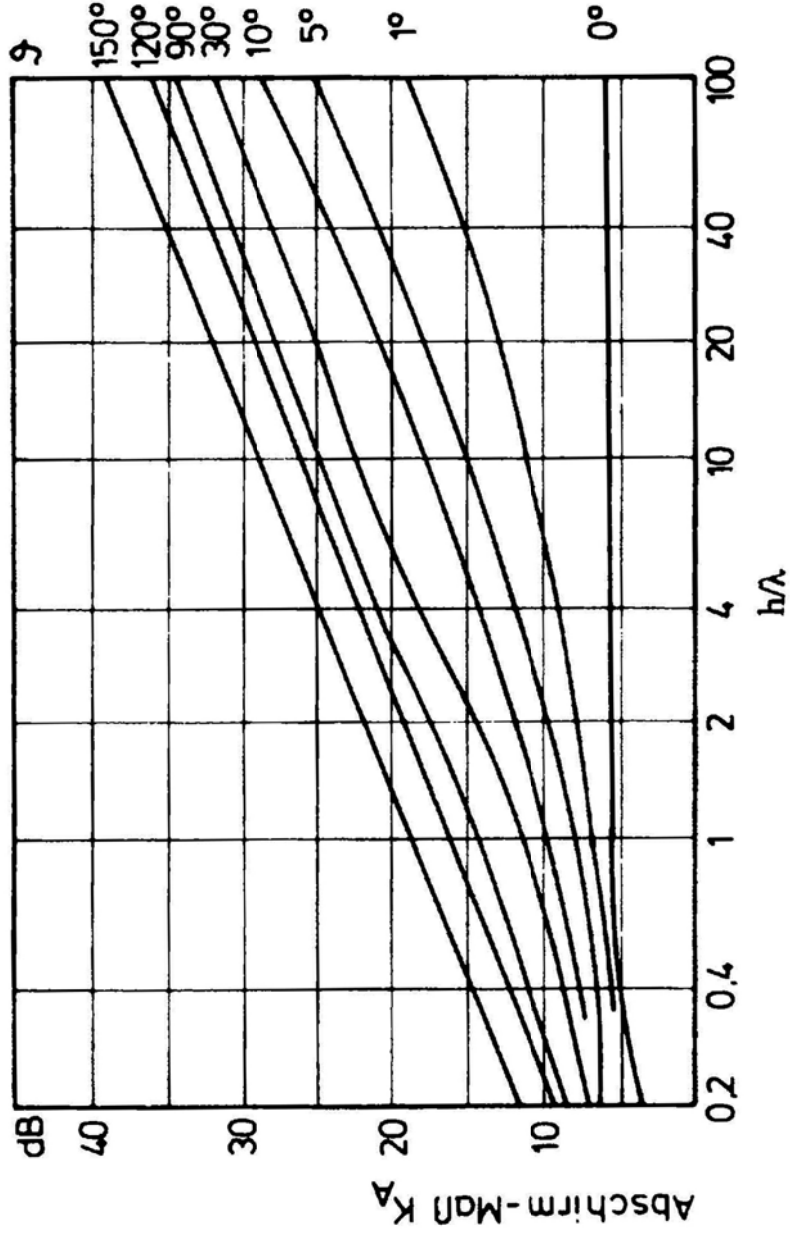
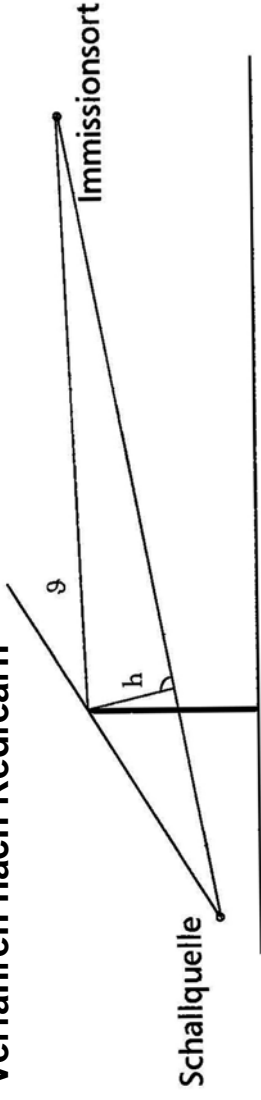
$$D_{n,T,w, \text{ges}} = -10 \lg \sum 10^{-0,1 D_{n,T,w,i}} = D_{n,T,w} = -10 \lg(1 + 10^{-0,1 \Delta D})$$

Geräusche und Lärmquellen	Bewerteter Schallpegel L_A in dB(A)
Explosion, Geschütz	150 ... 160
Düsenflugzeug (5 m Abstand)	140 ... 150
Propellerflugzeug (5 m Abstand)	120 ... 130
Hammerwerk	110 ... 120
Motorenprüfstand	100 ... 110
Spinnerbetrieb	-90 ... 100
sehr lauter Straßenlärm	80 ... 90
Kreissäge, Preßlufthammer	90
sehr laute Musik, Kinderlärm	80
sehr laute Sprache, Schreibmaschine	70
lautes Sprechen, Staubsauger	60
Unterhaltung, gemäßigte Musik	50
allgemeine Wohngeräusche	40
ruhiger Garten, Uhrenticken (2 m Abstand)	30
Flüstern, Blätterrauschen	20
Atemgeräusch	10
Stille, Beginn der Hörempfindung	0 ... 10

nach: Fasold – Bau- und Raumakustik und
 G. Lohmeyer – Bauphysik

Schallpegelreduktion durch Abschirmung

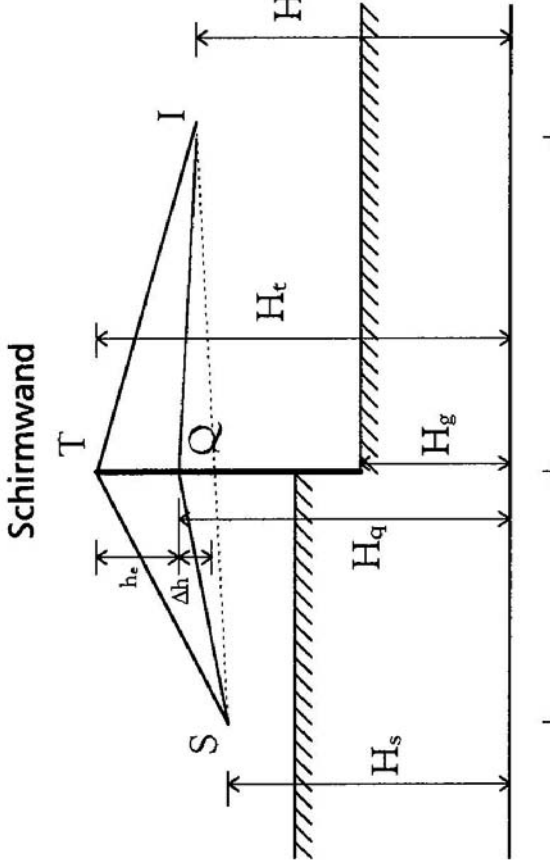
Verfahren nach Redfearn



Quelle: Gösele / Schüle; Schall, Wärme, Feuchte (1989)

Abschirmmaß K_A

Berechnung nach ÖAL-Richtlinie 28



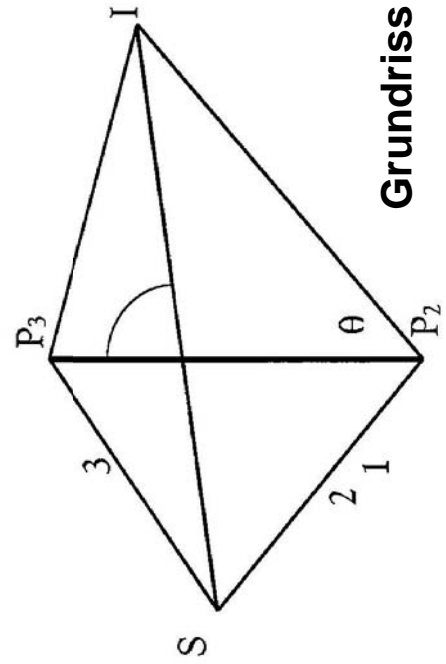
horizontale
Bezugsebene

- I Immissionspunkt
- T Schnittpunkt zwischen einer lotrechten Ebene durch S und I und der Schirmoberkante
- Q Schnittpunkt zwischen der Schirmebene und dem Weg, den der Schall ohne Schirm nehmen würde (unter Berücksichtigung einer Schallstrahlenkrümmung mit einem Radius $R \approx 16 \cdot d$ [m])
- P Schnittpunkt zwischen der Verbindungsgeraden von S nach I und der Schirmebene

$$\Delta L_s = 10 \cdot c_h \cdot \lg \sum \frac{1}{20 \cdot N_{vi} + 3} \quad (-20 \leq \Delta L_s \leq 0)$$

$$0 < c_h = \frac{f_c}{250} (H_t - H_g) \leq 1$$

$$N_{vi} = 0,0047 \cdot z_{vi} \cdot f_c$$

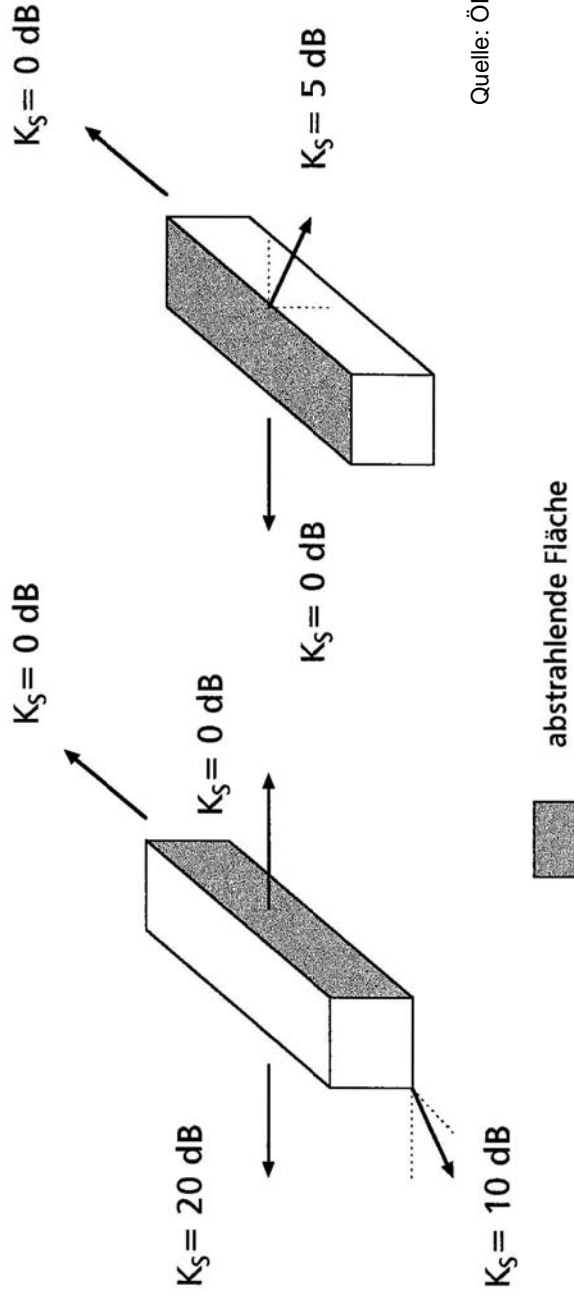


Quelle: ÖAL-Richtlinie 28 (12.1987)

Einfluss der geometrischen Bedingungen auf den Immissions-Schallpegel

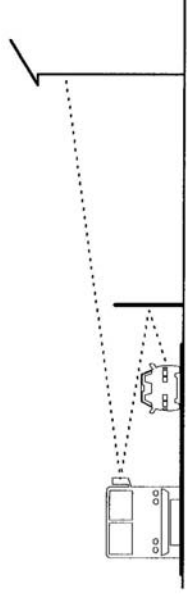
Schallpegel $L'_{rn} = L_{rn} - K_S$ bei Schallquellen ohne Sichtverbindung

K_S Abschirmmaß, abhängig von geometrischen Bedingungen (Lage der Schallquelle zur Immissionsstelle und den abschirmenden Bauteilen)

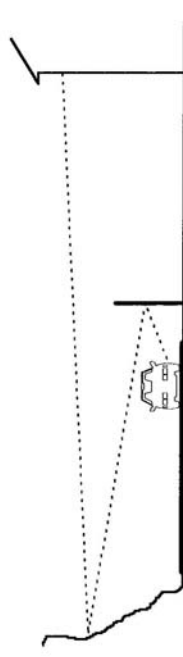


Die Werte für K_S gelten jeweils für die in Pfeilrichtung befindliche Nachbarschaft, jedoch nur, wenn sich auf der Seite des abstrahlenden Bauteiles keine größeren schallreflektierenden Flächen befinden.

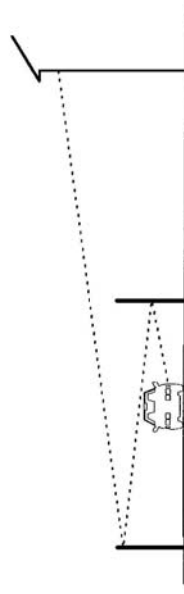
Schallreflexion



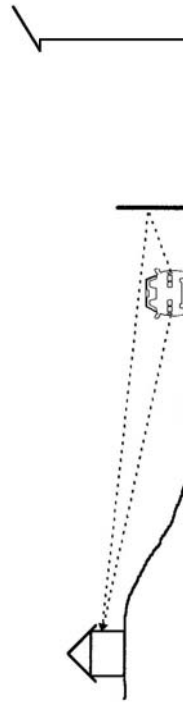
AN EINER LÄRMSCHUTZWAND UND FAHRZEUGEN



LÄRMSCHUTZWAND UND REFLEKTIERENDE OBJEKTE (GEBÄUDEN, FELSWÄNDE...)



BEIDSEITIGE LÄRMSCHUTZWAND

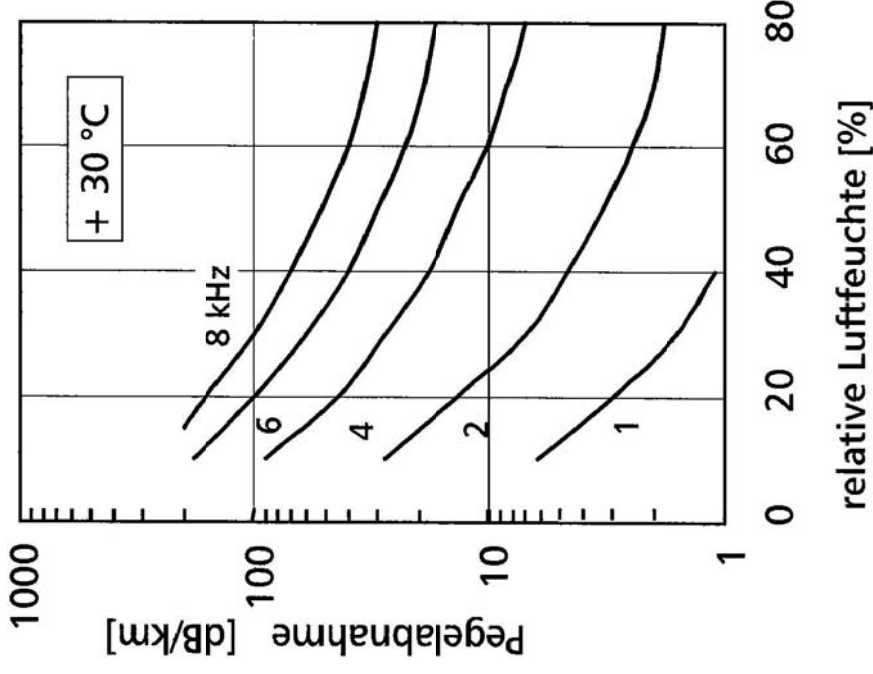
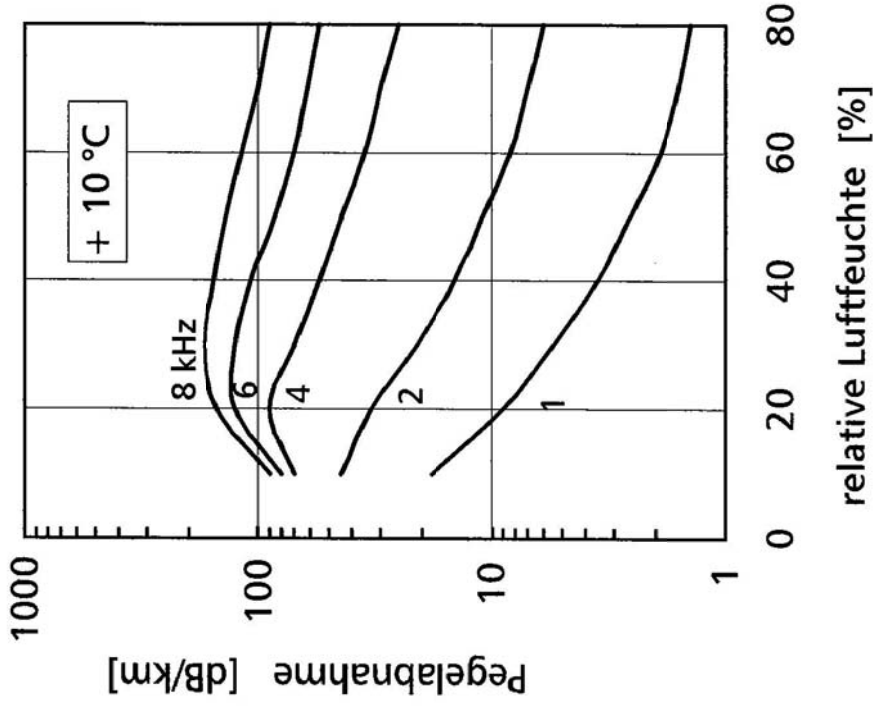


VERSTÄRKTER SCHALLEINFALL IN BISHER SCHWACH BESCHALLTEN ZONEN

Quelle: ÖNORM S 5004 (11.1985)

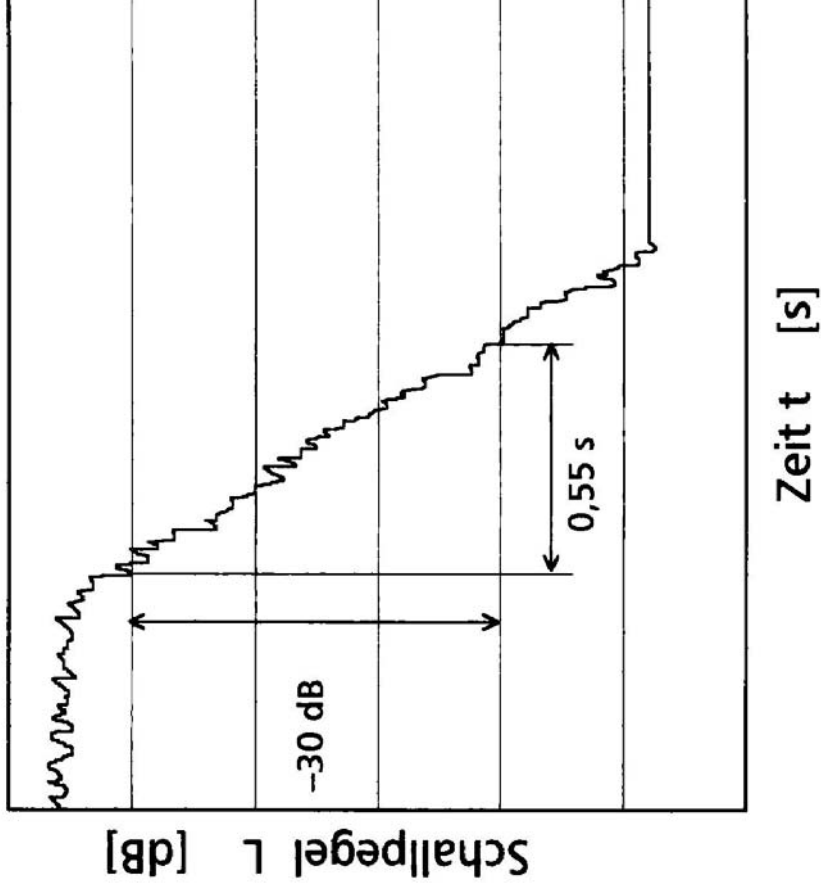
Absorption (Dissipation) der Luft

In Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit



Quelle: Kurtze u.a.; Physik und Technik der Lärmbekämpfung (1975)

Bestimmung der Nachhallzeit aus dem Schallpegelabfall eines diffusen Schallfeldes



Verwendeter Bereich: 30 dB

$$t = 0,55 \text{ s}, \text{ Nachhallzeit } T = 2 \cdot 0,55 \text{ s} = 1,1 \text{ s}$$

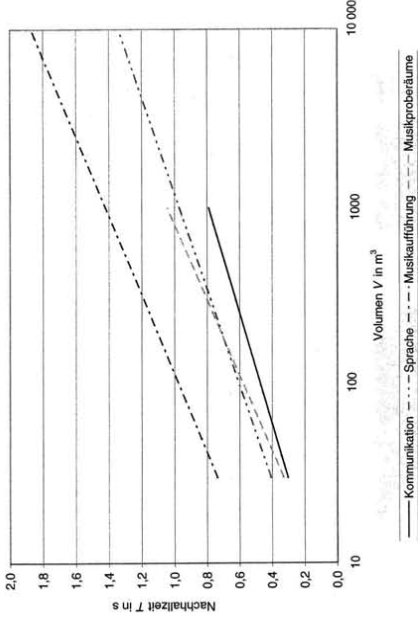
Nachhallzeit nach W.C. Sabine:

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A} \quad \text{bzw.} \quad A = 0,163 \cdot \frac{V}{T}$$

- A [m²] äquivalente Schallabsorptionsfläche
- V [m³] Rauminvolumen
- T [s] Nachhallzeit

$$A = \sum S_i \times \alpha_i + (A_E + A_P + A_V)$$

Quelle: ÖNORM EN 20354



Anforderungen für gute Hörsamkeit:

optimale Nachhallzeit T_{60} [s] für voll besetzte Räume :

Sprache : $T = 0,37 \lg V - 0,14$

Musikaufführung : $T = 0,45 \lg V + 0,07$

Kommunikation : $T = 0,32 \lg V - 0,17$

audiovisuelle Darbietung : $T = 0,47 \lg V - 0,37$

Bei gleichmäßiger Verteilung der Personen werden die Nachhallzeiten auch bei einem Besetzungsgrad von 75% nur wenig überschritten.

Anforderungen für Lärminderung:

Oktafbandmittefrequenz [Hz]	250	500	1.000	2.000	4.000
α_{m} -engerichtet	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30
α_{m} -gering eingrichtet und $\alpha_{m,B}$	0,20	0,25	0,25	0,25	0,20

α_m [-] erf. mittlerer Schallabsorptionsgrad in eingerichteten Räumen; geringe Einrichtung z.B. in Pausenräumen, Gängen, Turnsälen, Schwimm- und Sporthallen
 $\alpha_{m,B}$ [-] erf. mittlerer Schallabsorptionsgrad der Raumbegrenzungsflächen

Die Werte von α_m werden im allgemeinen erreicht, wenn

- die Raumbegrenzungsflächen so gestaltet sind, dass $\alpha_{m,B}$ erreicht wird und
- die Räume mit üblicher Einrichtung ausgestattet sind (d.h. diese erhöht den Schallabsorptionsgrad um 0,05 bis 0,10 [-], bezogen auf die Raumbegrenzungsfläche).

Anmerkung:

Betriebsraum	ohne Akustikmaßnahme (Erlehnungswert)	mit Akustikmaßnahme (zB durch Wandgestaltung)	Pegelminderung ΔL [dB]
ohne Einrichtung $\alpha_{m,B}$ [-]	0,05	0,25	7
mit Einrichtung α_m [-]	0,15	0,35	4

$$\alpha_{m,B} \times \sum S_j = \sum S_j \times \alpha_j$$

Quelle: ÖNORM B 8115-3

Allgemeine Übersicht

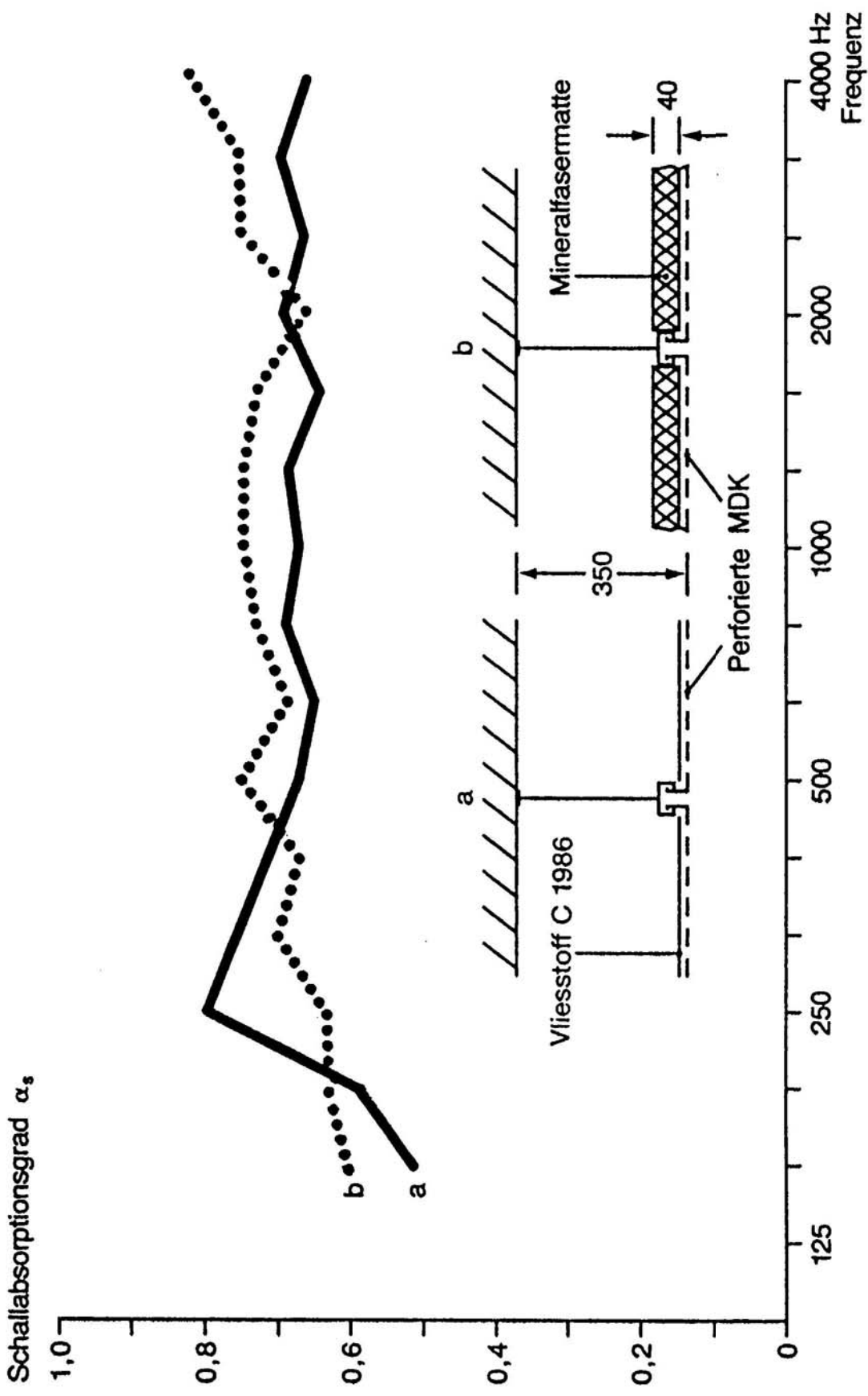
	Hz: 125	250	500	1000	2000	4000
1 Dichter Putz glatte Putz, Gipsputz o. ä., hohl- liegend glatte Putz, Gipsputz o. ä. direkt auf Mauerwerk oder Beton abgehängte schwere Gipsputzdecke Stuckplastik, stark gegliedert Stuckverzierung, flächiger gegliedert rauhes Putz (Kalkputz), hohllegend rauhes Putz (Kalkzementputz) auf Mauerwerk	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05
2 Poröser Putz (auf Mauerwerk oder Beton) 15 mm dicker Spritzasbestputz wie vor, Oberfläche verdichtet 20 mm dicker Spritzasbestputz wie vor, Oberfläche verdichtet 25 mm dicker Spritzasbestputz wie vor, Oberfläche verdichtet 10 mm dicker Glasasbestputz 10 mm dicker Steinwolleputz 20 mm dicker Steinwolleputz 20 mm dicker grobkörniger Spritz- putz (Blähstoffkörner) auf mit Glat- streich versehener Stützementteile	0,08	0,15	0,31	0,50	0,61	0,71
3 Beton, Betonplatten Schwerbetonflächen, rau Schwerbeton, glatt, ungestrichen Schwerbeton, glatt, gestrichen oder lackiert 40 mm dicker Schaumbeton (700 kg/m ³), Gasbetonplatten Bimsbeton, unverputzt Bimsdielen rau Bimsdielen glatt 4 mm dicke ungelochte Zement- abspalten vor 30 mm dickem Luft- putz, Fugen dicht wie vor, Hohlraum mit Mineralwolle wie vor, Platten gelocht, Lochanteil ca. 16%	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
4 Mauerwerk ungestrichenes Ziegelmauerwerk, unverputzt, unverfügt gestrichenes Ziegelmauerwerk, ver- fügt o. ä. 100 mm dicke Schwemmsteinwand, unverputzt, unverfügt Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Lächer sichtbar, 6 cm vor Massiv- wand, Hohlraum leer wie vor, Hohlraum mit Schall- schluckstoff gefüllt	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
5 Steinplattenverkleidungen Marmorplatten-Verkleidungen übliche Kunststein-Verkleidungen, künstlicher Travertin dicht aufliegende Gipsplattenver- kleidung	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
6 Dünne Gipsplatten abgehängte leichte und glatte Gips- plattendecke 9,5 mm dicke Gipskarton-Verbund- platten, ungelocht; 50 mm Wand- abstand, Hohlraum leer 9,5 mm dicke Gipskarton-Verbund- platten, ungelocht; 50 mm Wand- abstand, Hohlraum mit Mineralwolle gefüllt 12,5 mm dicke Gipskarton-Verbund- platten, ungelocht; 60 mm Wand- abstand, Hohlraum leer Gipskartonplatten, gelocht; 20% Lochanteil vor Faservlies und Glas- wollematen, rückseitig Blümen- papier 7 Anstriche, Tapeten, Papier 2,5 mm dicker Anstrich mit Faserstoff auf Putz Tapete auf Zeitungspapier und ver- putstem Mauerwerk Deckpapier, Wandabstand 50 mm	0,25	0,20	0,10	0,05	0,02	0,02
8 Holzverkleidungen 25 mm dicke Holzschalung (Spar- schalung) aus 45 mm breiten Riem- en mit 16 mm Fugen, Hohlraumdicke 50 mm. Bretter mit 20 mm dickem Schallschluckstoff hinterlegt 20 mm dicke Holzschalung (Spar- schalung) aus 100 mm breiten Rie- men mit 10 mm Fugen, Hohlraum dahinter 50 mm dick, mit Schall- schluckstoff gefüllt 16 mm dicke Holzschalung mit Nut und Feder oder überlappend, Wand- abstand ca. 40 mm 16 mm Holzbreiter 90 mm breit 15 mm Abstand vor Faservlies 20 mm Glasfaserplatten und 200 mm Luft	0,19	0,36	0,73	0,50	0,25	0,31
9 Holzwerkstoffplatten (Verkleidungen) 6 mm dicke ungelochte, dichte Holz- faserisolierteplatten, Oberfläche glatt, auf Latenrost vor größerem Luftaum 12 mm dicke Holzfaserschlackplatten, gelocht oder geschlitz. Wandab- stand 50 mm 15 mm dicke Holzfaserschlackbau- platten, Oberfläche dicht, Wand- abstand 50 mm 10 mm dicke Spanplatten (620 kg/m ³), Oberfläche etwas rau, Wandab- stand 20 mm 22 mm dicke Spanplatten (640 kg/m ³), Oberfläche glatt, Hohlraum mit Mineralwolle gefüllt, Wandabstand 50 mm 8 mm dicke Spanplatten, Oberfläche glatt, Wandabstand 20 mm, sonst wie vor	0,30	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20
Glasverkleidung, Wandabstand ca. 50 mm Hz: 125 250 500 1000 2000 4000 0,20 0,10 0,05 0,32 0,07 0,05 0,04 0,05 0,08 0,35 0,12 0,08 0,07 0,06 0,07 0,05 0,02 0,06 0,04 0,10 0,11 0,5 0,7 0,75 0,02 0,03 0,04 0,07 0,13 0,21 0,02 0,03 0,04 0,05 0,07 0,08 0,02 0,02 0,05 0,16 0,08 0,02 0,06 0,26 0,63 0,17 0,05 0,08 0,18 0,12 0,10 0,09 0,08 0,07 0,38 0,73 0,49 0,47 0,37 0,33						

Quelle: H. Bobran; Handbuch der Bauphysik

Schallabsorptionsgrade

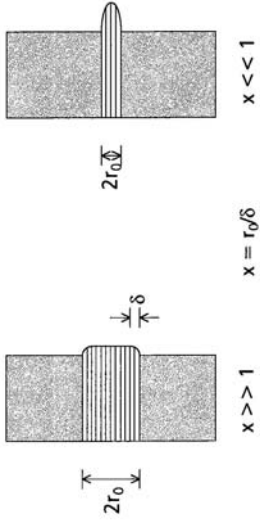
	H _z : 125	250	500	1000	2000	4000
23 mm dicke Holzwoolleichtbauplatten, Wandabstand 30 mm	0,25	0,33	0,50	0,65	0,65	0,70
4 mm dicke Hartfaserplatten oder gleichschwere Sperrholzplatten, Wandabstand 30 mm	0,30	0,20	0,15	0,10	0,08	0,10
4 mm dicke Hartfaserplatten oder gleichschwere Sperrholzplatten, Hohlraum mit Schallschlackstoff gefüllt, Wandabstand 50 mm	0,20	0,40	0,20	0,10	0,08	0,10
4 mm dicke Hartfaserplatten oder gleichschwere Sperrholzplatten, Hohlraum mit Schallschlackstoff gefüllt, Wandabstand 50 mm	0,12	0,45	0,80	0,90	0,78	0,58
1 Holzböden → 1%	0,15	0,10	0,10	0,08		
Holz-angrabenboden, hohllegend, Mittelwerte	0,04	0,04	0,06	0,12	0,10	0,17
Parkett auf Estrich o.ä., geklebt, ohne Versiegelung	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,10
Parkett auf Estrich o.ä., geklebt, versiegelt	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05	0,10
Parkett o.ä. auf Blindboden	0,11	0,11	0,11	0,11		
Holzpodest, Podium, roh	0,06	0,08	0,08	0,12		
Holzpflaster						
2 Teppichböden → 194,1	0,03	0,03	0,04	0,10	0,19	0,35
Boucléteppich, dünne, harte Ausföhrung auf Estrich	0,02	0,04	0,12	0,20	0,36	0,57
Nadelstiz 7 mm	0,08	0,20	0,32			
Boucléteppich, weich und dick auf Estrich	0,04	0,04	0,15	0,29	0,52	0,59
5 mm dicker Teppich auf Estrich	0,07	0,21	0,57	0,68	0,81	0,72
5 mm dicker Teppich mit 5 mm dicker Filzunterlage	0,04	0,12	0,26	0,49	0,28	0,29
8 mm dicker Teppich, lose aufgelegt	0,02	0,03	0,05	0,10	0,27	0,48
dünner Kokosläufer, lose aufgelegt	0,03	0,03	0,07	1,13	0,28	0,35
ca. 10 mm dicker Kokosbodenbelag, lose auf Estrich, Rohdichte ca. 2 kg/m ³	0,04	0,10	0,43	0,28	0,44	0,56
13 mm dicker Velourteppich einschließlich angeklebter 5 mm dicker Schaumgummiunterschicht, auf Estrich	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,37
Teppich, langhaarig, auf Estrich						
3 Sonstige Fußböden	0,02	0,05	0,07			
Kunststeinplatten geschliffen, in Märgel	0,06	0,08	0,10			
Steinholzbelag	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,01
Gummibelag, lose aufgelegt	0,04	0,03	0,05	0,11	0,07	0,02
Korkparkett	0,02	0,03	0,03	0,04		
Linoleumbelag, vollflächig geklebt	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,10
aufgeklebter Bodenbelag aus Kork, Gummi o.ä.						
PVC-Fußbodenbelag 2,5 mm dick, auf Estrich geklebt	0,01	0,01	0,01	0,05		
4 Fenster, Türen, Öffnungen						
offenes Fenster	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
geschlossenes Doppelfenster	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Glasscheiben, hohllegend, 25 bis 30 mm Abstand	0,28	0,20	0,10	0,06	0,02	0,01
3 bis 4 mm dickes Tafelglas vor 50 mm dickem Hohlraum mit Sounddämmung vor schwerer Wand	0,23	0,11	0,09	0,01	0,01	0,03
Glasscheibe, einfach (Einfachfenster)	0,04	0,03	0,02			
Holzjalousien, Sperrholz, glatt, schwere Türen	0,14	0,08	0,10			
Bühne ohne Vorhang	0,20	0,23	0,40			
Nischen mit Vorhängen	0,25	0,30	0,35			
Öffnung unter Balken	0,25	bis	0,80			
Ventilationsgitter, ca. 50% freier Querschnitt	0,30	0,50	0,50			
5 Publikuum						
1 Person auf Stahl (kleiner Raum)	0,33	0,44	0,46			
1 Person in Kirchenbänken	0,25	0,34	0,41	0,45	0,45	0,38
Publikum auf Holzstühlen, Durchschnittswerte für Auditorium	0,15	0,30	0,44	0,45	0,46	0,46
1 Person in sehr großen Räumen	0,13	0,31	0,45	0,51	0,51	0,43
1 Person stehend oder auf Holzbestuhlung in großen Räumen bei normalen Klappstuhltreihen o.ä.	0,15	0,30	0,50	0,55	0,60	0,50
1 Person auf Polsterbestuhlung bei normalen Klappstuhltreihen o.ä.	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Orchester mit Instrumenten auf Podium je Person	0,40	0,80	1,00	1,40	1,30	1,20
mit Zuhörern, Orchester oder Chören belegte Fläche pro m ² einschli. schmale Gänge	0,60	0,74	0,88	0,96	0,93	0,85
Kinder in Schulklassen	0,12	0,18	0,26	0,32	0,38	0,38
6 Gestühl						
leerer hölzerner Klappstuhl	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05
Klappstiz, Sperrholz auf Sitz und Lehnen	0,02	0,02	0,02	0,04		
Klappstiz, Flachpolster und Stoff, bezug auf Sitz und Lehnen	0,12	0,20	0,27			
Klappstiz, Kunstleder auf Sitz und Lehnen mit Flachpolster	0,13	0,15	0,07			
Klappstuhl, Sitz und Lehne mit Kunstleder, Sitz hochgeschlagen	0,09	0,13	0,15	0,15	0,11	0,07
Klappstuhl, Sitz und Lehne mit Velours gepolstert	0,14	0,32	0,28	0,31	0,34	
Holzstuhl, je Stück	0,01	0,02	0,02			
Holzbestuhlung allein, pro Platz	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,05
Kirchgestühl mit 3,5 cm dicken stoffbezogenen Schaumgummikissen	0,11	0,26	0,37	0,46	0,52	0,48
leerer flacher Polsterstuhl mit Stoffbespannung	0,13	0,20	0,25			
leerer tiefer Polsterstuhl mit Stoffbespannung	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34
leerer Polsterstuhl mit Stoff auf Schaumgummi	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,30
Fläche der Bestuhlung (Polster mit Stoffbespannung) ohne Zuhörer	0,49	0,66	0,80	0,88	0,82	0,70
Fläche der Bestuhlung (Polster mit Leder) ohne Zuhörer	0,44	0,54	0,60	0,62	0,58	0,50
7 Textilien, Vorhänge usw.						
Baumwollstoff, glatt aufliegend	0,04	0,13	0,32			
Cretone-Bespannung	0,07	0,15	0,25			
Baumwollstoff, 50 bis 150 mm vor glatter Wand	0,20	0,38	0,45			
üblicher Fenstervorhang, zusammengehangen	0,05	0,23	0,30			
Fenstervorhang, mittel, aufgezogen	0,10	0,15	0,30	0,40	0,50	0,50
0,15 mm dicke PVC-Folie, 60 mm Wandabstand	0,06	0,17	0,03			
üblicher lichtdurchlässiger Türvorhang	0,15	0,20	0,40			
dicker fester Vorhang	0,25	0,40	0,60			
grobfädiges Jutesgewebe	0,05	0,07	0,12			

Quelle: H. Bobran; Handbuch der Bauphysik





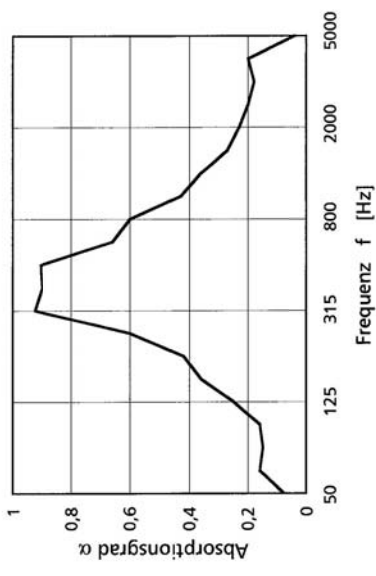
Mikroperforierte Absorber (MPA)



GESCHWINDIGKEITSPROFIL für große und für kleine Löcher

r_0 Lochradius

δ Akustische Zähigkeitsschicht



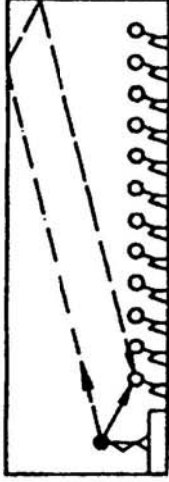
Im Hallraum gemessener ABSORPTIONSGRAD eines MPA
5 mm Acrylglas, in 100 mm Abstand montiert
Lochdurchmesser 0,55 mm, Lochabstand 3,5 mm

Quelle: Fuchs / Zha – Einsatz mikroperforierter
Platten als Schallabsorber (acustica 2/95)



Geometrische Raumakustik

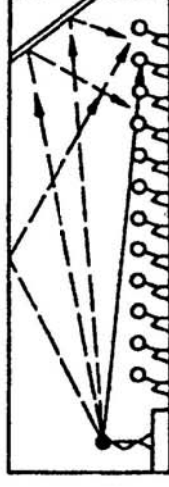
Rückwandreflexion



ungünstig

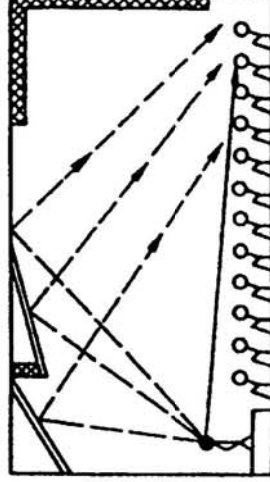


günstig

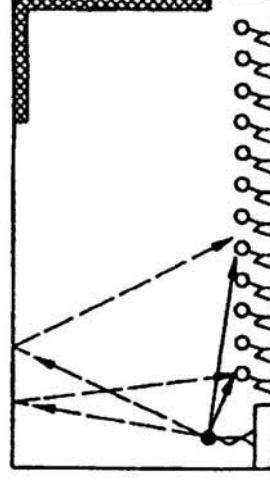


günstig

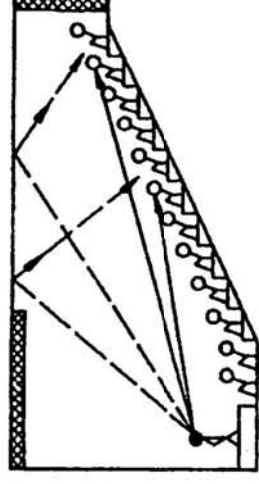
Deckenreflexion



günstig



ungünstig

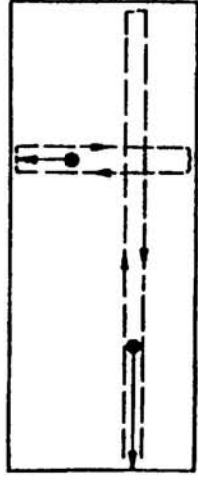


günstig

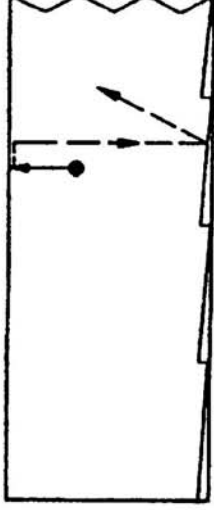
Quelle: ÖNORM B 8115-3

Geometrische Raumakustik

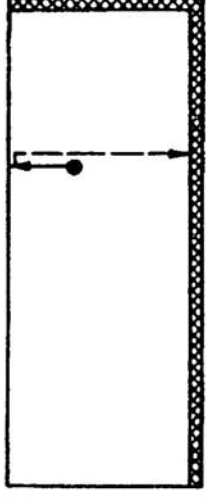
Flatterecho (Grundriß)



ungünstig

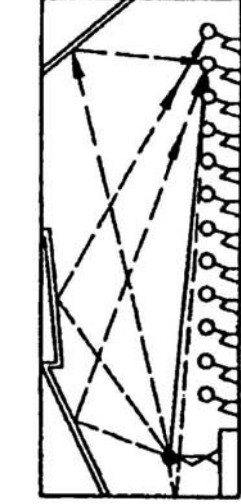
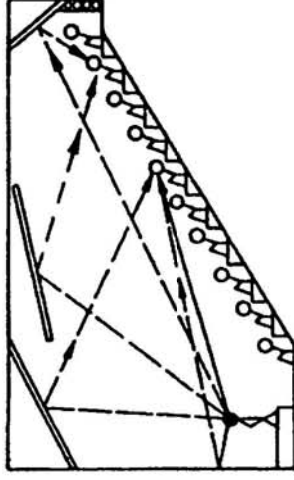


günstig



günstig

Nützliche Reflexionen für den hinteren Raumbereich



Grundriß

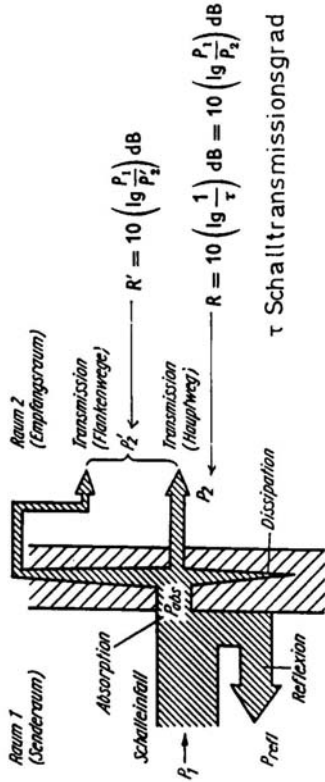
Quelle: ÖNORM B 8115-3

Schallschutz – Begriffe (Außenbauteile)

R = Schalldämm - Maß

R' = Bauschalldämm - Maß

Prinzipdarstellung zum Schalldurchgang durch eine Wand



- Ermittlung von R bzw. R' (bei diffusem Schallfeld) aus Schallpegeldifferenz $D = L_1 - L_2$ (dB)
- + Größe des Trennbauteiles S (m²)
- + Schallschluckvermögen des Empfangsraumes A (m²)

$$R = D + 10 \lg \frac{S}{A} \quad (\text{dB})$$

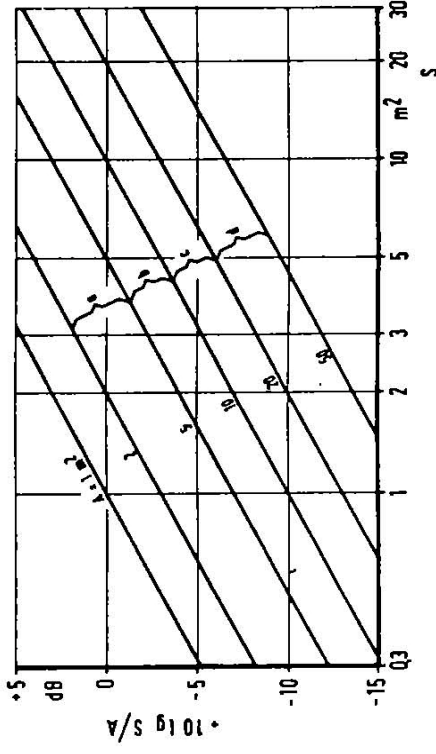
$$\text{bzw. } D = R - 10 \lg \frac{S}{A} \quad \rightarrow$$

je kleiner die abstrahlende Fläche S bzw. je größer die im Empfangsraum A , um so leiser ist es im Empfangsraum (größere Pegeldifferenz).

Absorption

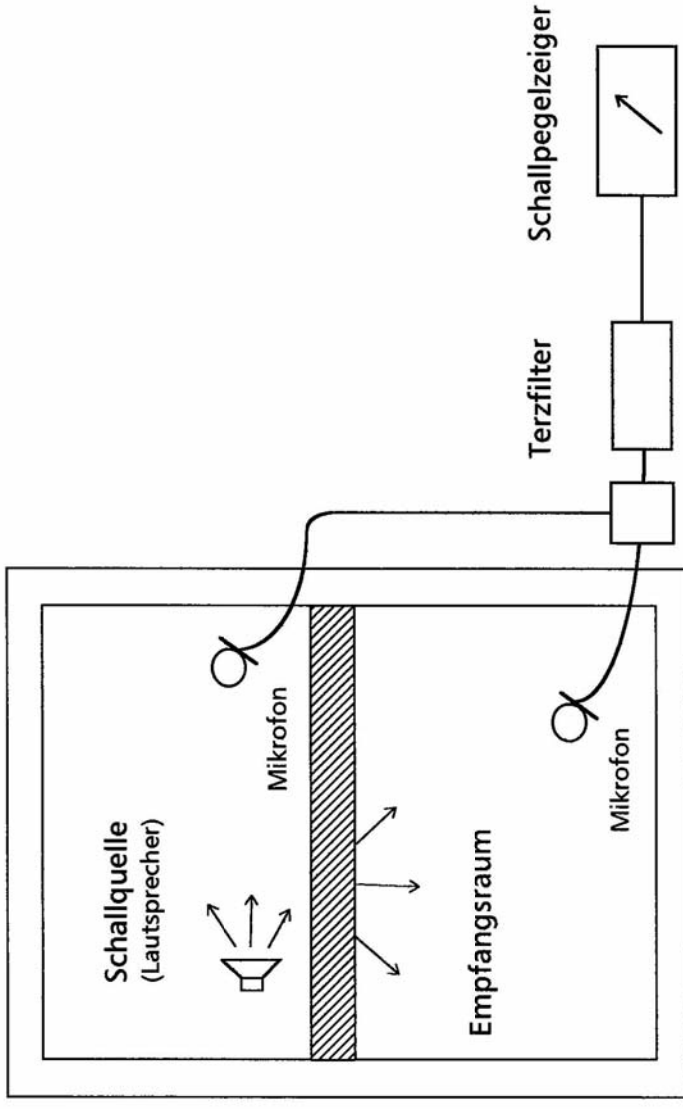
aus: Fasold, Sonntag, Winkler – Bau- und Raumakustik;

Sälzer – Schallschutzelement



Abhängigkeit des Korrekturgliedes des $10 \lg S/A$ von S und A . a. Leere; hallige Räume, b. Wohn- und Büroräume mit geringer Schallabsorption, c. übliche Wohnräume und Büros mit hoher Schallabsorption, d. Klassenräume und Räume mit besonders hoher Schallabsorption

Prüfanordnung für Luftschall



Die Schallpegeldifferenz $D_{n,T}$ bezogen auf die genormte Nachhallzeit $T_0 = 0,5$ s im Empfangsraum, unter Berücksichtigung der gemessenen Nachhallzeit T .

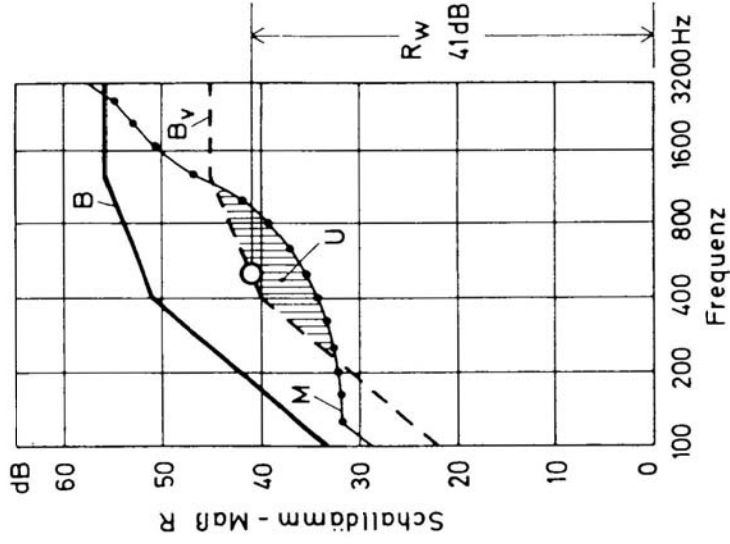
$$D_{n,T} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [\text{dB}]$$

nach: ÖNORM B 8115-1 (11/92)

Schallschutz – Einzelangaben in dB

Luftschallschutz

Bewertetes Schalldämm-Maß R_w

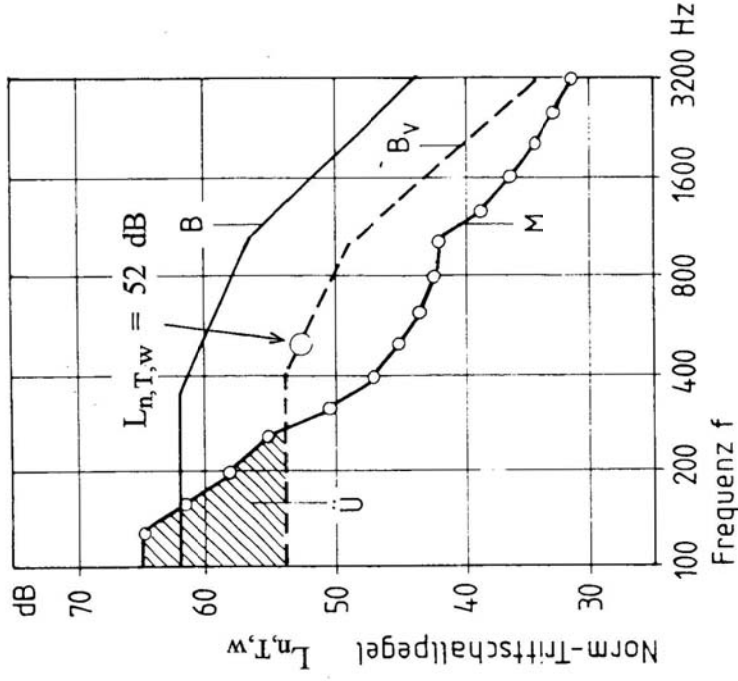


Die Bezugskurve (B) wird gegenüber der Meßkurve (M) so weit verschoben (B_v), daß die mittlere Unterschreitung (Luftschallschutz : U) bzw. Überschreitung (Trittschallschutz : Ü) nicht mehr als 2 dB beträgt. Die Einzelangaben entspricht dem Wert der verschobenen Bezugskurve (B_v) bei 500 Hz.

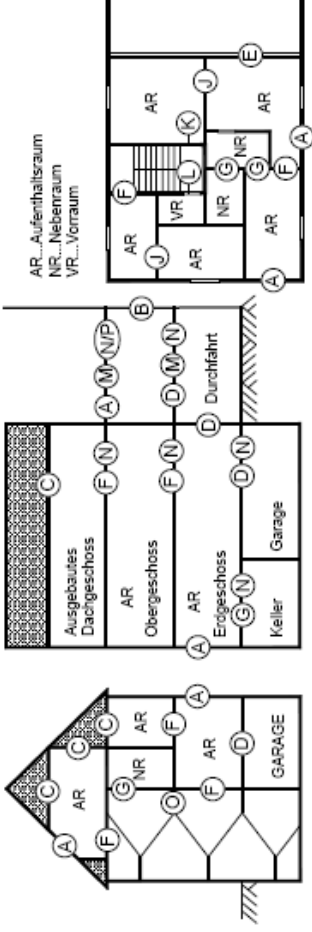
nach: ÖNORM B 8115-2 Schallschutz im Hochbau und Gösele / Schüle – Schall, Wärme, Feuchte (9. Auflage Seite 32 + 87)

Trittschallschutz

Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$



Schallschutz - Anforderungen

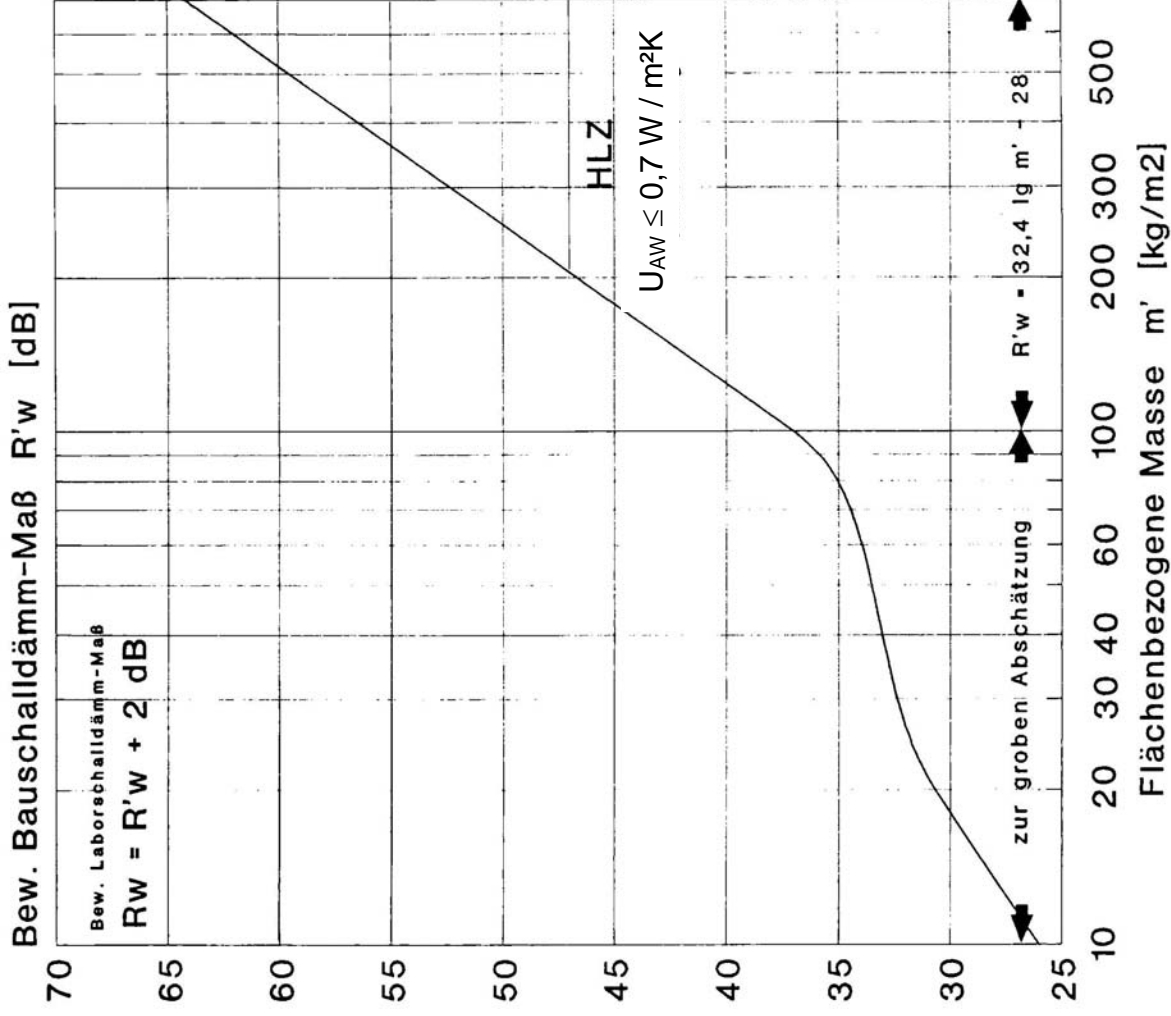


		Mindestschallschutz [dB] - Verbindung durch Türen, Fenster usw.	
		mit	ohne
Außenbauteile	A Außenbauteile (inkl. Dachstrahlen) (ohne Öffnung als R_w zul.) Fenster und Außentüren : (Labor-) Schalldämm-Maß $R_w = 33$ dB *)	38 ¹⁾	43
	B *) Für Bürogebäude sind um 5 dB niedrigere Werte zulässig	-	52
Innenbauteile	C Gebäudetrennwände (je Wand)	-	42
	D Decken und Wände gegen Durchfahrten und Garagen	-	60
	E Zwischen Reihenhäusern (inkl. Nebenräume)	-	60
	F Zwischen Aufenthaltsräumen von Wohn- oder Betriebseinheiten, Hotel-, Wohnheim-, Klassen- oder Krankenzimmern, sowie zwischen diesen einerseits und Treppenhäusern, Gängen, Aufzügen, Kellerräumen und Gemeinschaftsräumen andererseits	50	55
	G zwischen und zu / von Nebenräumen	35	50
Türen	H Treppenhaus / Gang in Hotel, Schule, Krankenhaus	38	55
	J zwischen zu schützenden Räumen innerhalb einer Wohn- oder Betriebseinheit; Türen : $R_w = 28$ dB (Empfehlungen I)	35	44
Decken	K Wohnungseingangstüren, die von Treppenhäusern oder Gängen unmittelbar in Aufenthaltsräume führen (ohne akustisch abgeschlossene Vorräume oder Dienlen) und Türen zwischen fremdgenutzten Aufenthaltsräumen	42	42
	L Türen von Treppenhäusern oder Gängen zu Wohnungen, Hotel- oder Krankenzimmern oder andere Räume mit ähnlichen Ruheansprüchen (zu Klassenzimmern: 28 dB) und Türen zwischen fremdgenutzten Nebenräumen	33	33
Bewerteter Standard-Trittschalldämm-Maß R_{tr}	M Angrenzende Gebäude (z.B. Reihenhäuser)	43	43
	N Wohn- und Büroräume oder vergleichbare Nutzung (Schule, Kindergarten, Krankenhaus, Hotel, Wohnheim) sowie allg. zugängliche Terrassen, Dachgärten, Balkone, Loggien und Dachböden	48	48
	O Treppenhäuser oder Laubengänge	50	50
	P (individuell) nutzbare Terrassen, Dachgärten; Balkone, Loggien, Dachräume	53	53
	R Verkaufsbereich, Lagerbereiche, Gaststätten, Veranstaltungsräume u.ä. (bei Betrieb von 22 bis 6 Uhr gelten um 5 dB niedrigere Werte)	38	38
	S in Kaufhäusern und Gebäuden ähnlicher Nutzung	60	60
	Für Nebenräume sind um 5 dB höhere Werte zulässig.		

Mindestschallschutz in Wohn- und Bürogebäuden, Hotels, Wohnheimen, Schulen, Krankenhäusern usw. (ohne laute Betriebsstätten) im städtischen Wohngebiet ($L_{A,eq} = 55/45$ dB bei Tag/Nacht)

nach: ÖN B 8115-2

Bewertetes Schalldämm-Maß massiver einschaliger Bauteile



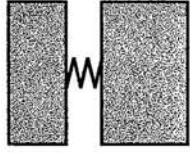
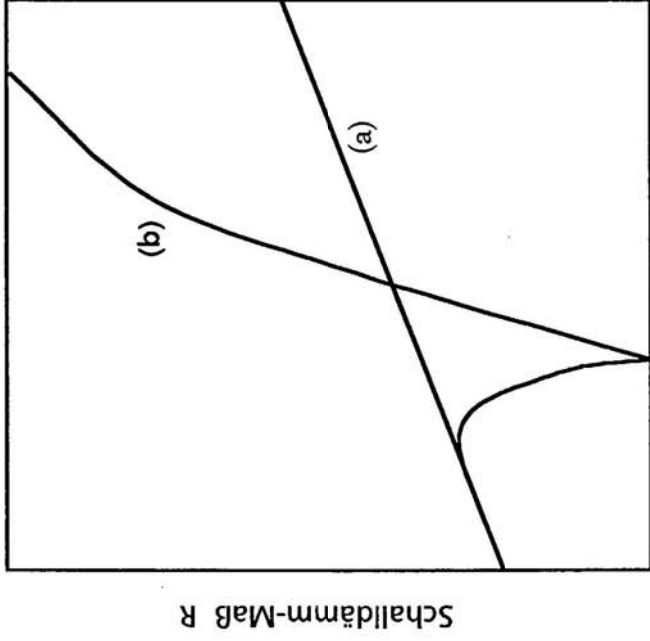
Beispiel:

20 cm Stahlbeton (2400 kg/m³): 480 kg/m² →
 $R'_w = 59$ dB (R_w 61 dB)

Lt. ÖN B 8115-4 (Ausgabe 11.1992) z.B. für
 38 cm HLZ mit 930 kg/m³ bzw. 353 kg/m² und
 $U_{AW} \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (ohne zus. Dämmung): →
 $R'_w = 47$ dB ($R_w = 49$ dB). Lt. Ausgabe
 09.2003: schalltechnische Messung

nach: ÖNORM B 8115-4

Schalldämm-Maß zweischaliger Bauteile



- m'_1 [kg/m²] flächenbezogene Masse
 - s' [N/m³] dynamische Steifigkeit
 - E_{dyn} [MN/m²] dynamischer Elastizitätsmodul
 - m'_2 z.B. Luft: $E_{\text{dyn}} = 0,14 \text{ MN/m}^2$
 - d [m] MW, nicht belastbar: $E_{\text{dyn}} = 0,12 \text{ MN/m}^2$
 - d [m] Dicke der Zwischenschicht
- (entspricht der Federlänge)

f_0 Resonanzfrequenz

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} \quad [\text{Hz}]$$

mit $s' = \frac{E_{\text{dyn}}}{d}$ [MN/m³]

Theoretisches Schalldämm-Maß einer Einfach- (a) und einer Doppelwand (b) gleichen Flächengewichts

Quelle: Fasold / Sonntag – Bau- und Raumakustik (1987)

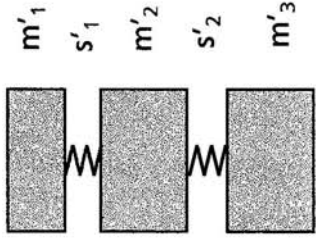
Veränderung der Schalldämm-Maße von einschaligen Bauteilen durch Vorsatzkonstruktionen in Abhängigkeit der Resonanzfrequenz f_0

Resonanzfrequenz f_0 der biegeweichen Schale auf der Zwischenschicht in Hz	Veränderung des bewerteten Schalldämm-Maßes R_w des massiven Bauteiles durch die biegeweiche Schale ΔR_w in dB	
≤ 80	15	$35 - R_w / 2$
100	12	$32 - R_w / 2$
125	10	$30 - R_w / 2$ ≥ 0
160	5	$28 - R_w / 2$
200	2	- 1
250	0	- 3
315	- 5	- 5
630 bis 1600	- 10	- 10
> 1600	- 5	- 5

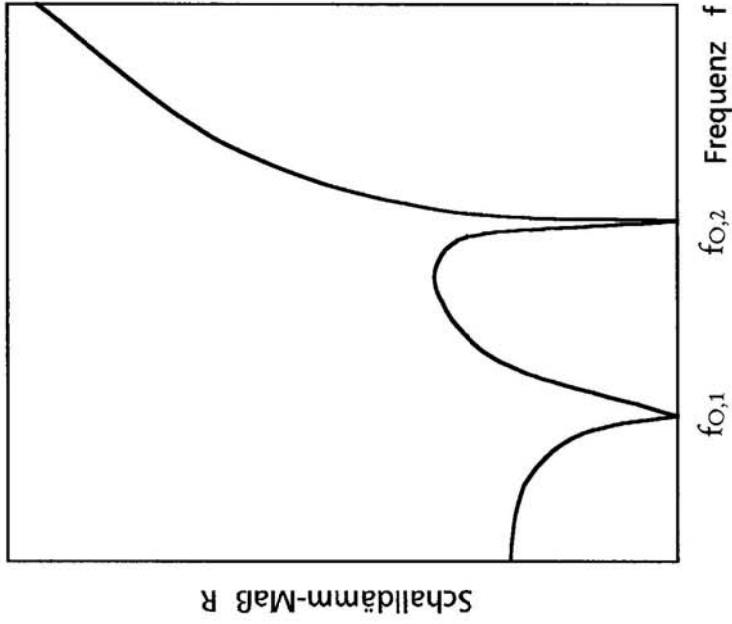
nach: ÖNORM B 8115-4 (11/1992)

nach: ÖNORM B 8115-4 (09/2003)

Schalldämm-Maß dreischaliger Bauteile



m'_i [kg/m²] flächenbezogene Masse
 s'_j [N/m³] dynamische Steifigkeit
 $f_{0,j}$ Resonanzfrequenzen



$$\omega^2 = (2\pi f)^2 = \Omega \quad (\text{Kreisfrequenz})$$

$$\Omega^2 - \Omega \cdot \left[s'_1 \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right) + s'_2 \cdot \left(\frac{1}{m'_2} + \frac{1}{m'_3} \right) \right] + s'_1 \cdot s'_2 \cdot \left[\frac{1}{m'_1 \cdot m'_2} + \frac{1}{m'_2 \cdot m'_3} + \frac{1}{m'_1 \cdot m'_3} \right] = 0$$

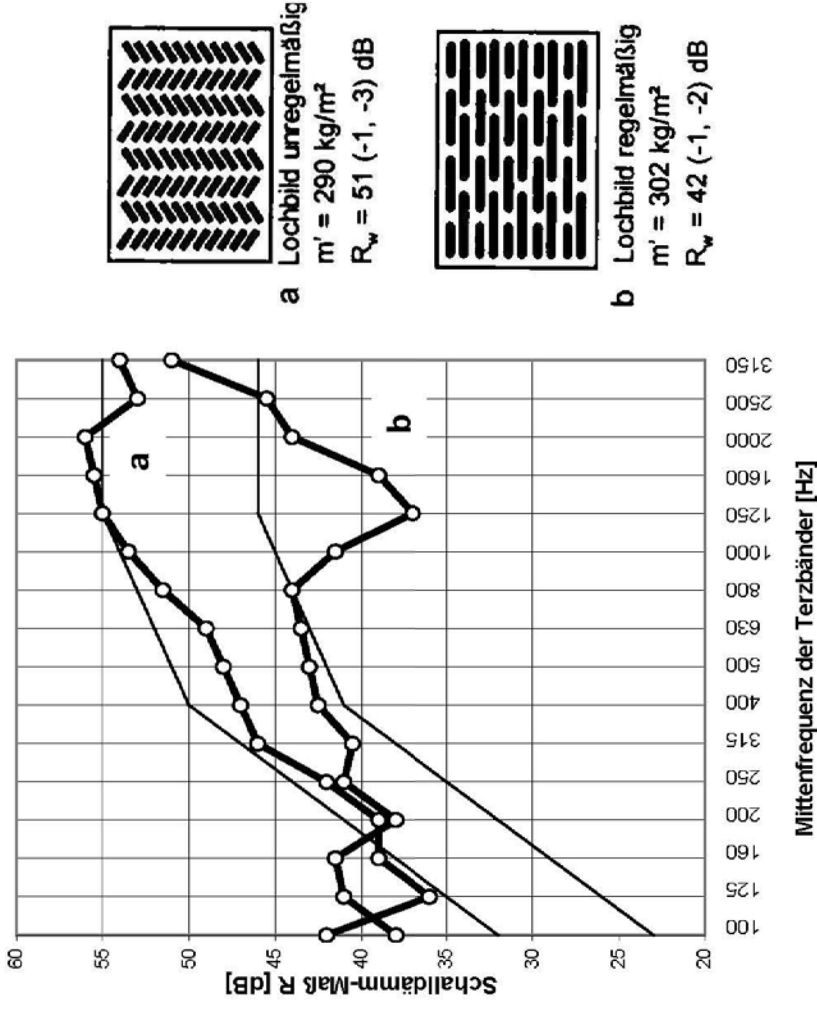
mit $\Omega^2 + \Omega \cdot p + q = 0$

bzw. $\Omega_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$ folgt

$$f_{0,1} = \frac{\sqrt{\Omega_1}}{2 \cdot \pi} \quad f_{0,2} = \frac{\sqrt{\Omega_2}}{2 \cdot \pi}$$

Quelle: P. Kautsch – Dissertation (1985)

Schalldämmung gleich dicker und etwa gleich schwerer HLZ-Wände mit unterschiedlicher Ziegellochung



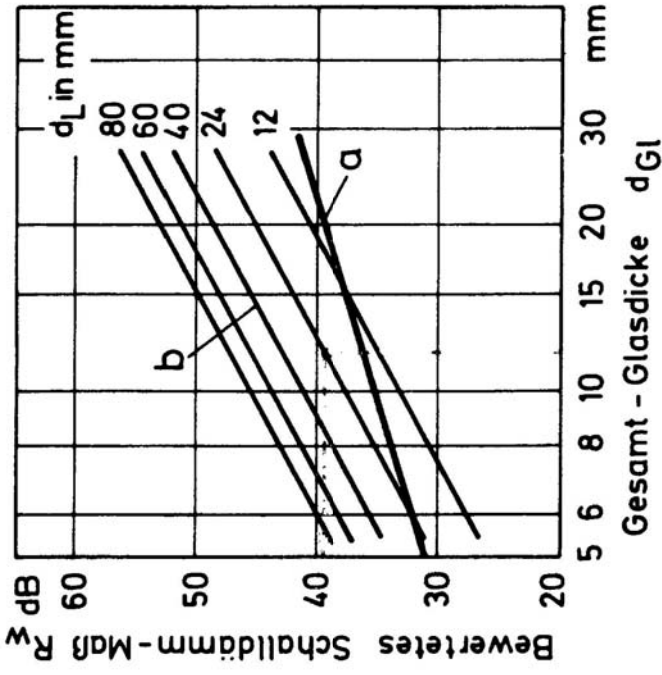
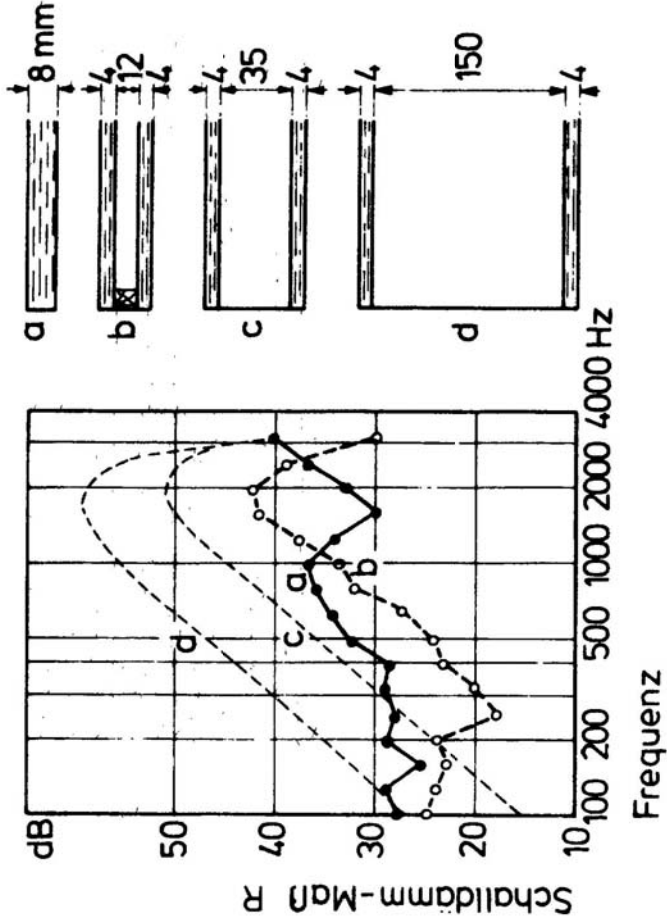
Aussage:

Um eine Verschlechterung von R_w bis zu 10 dB infolge Dickenresonanz zu vermeiden, ist die Lochung derart auszubilden, dass der Ziegel senkrecht zur Wandfläche genügend steif bleibt (geringer Elastizitätsmodul ist ungünstig)

Schalldämm-Maß - Verglasung

Das bewertete Schalldämm-Maß R_w von Doppelscheiben, abhängig von der Gesamtdicke d_{GI} und dem Luftabstand d_L zwischen den Scheiben (Geradenschar b); zum Vergleich: Einfachscheiben (Gerade a). Bei dem Diagramm ist nur die Schallübertragung über die Luftschicht der Scheibe erfasst.

Vergleich des Schalldämm-Maßes R von Isolierglasscheiben und Einfachscheibe



Quelle: Gösele / Schüle – Schall, Wärme, Feuchte

Rechnerische Ermittlung der Schalldämmung von Fenstern

nach empirischen Formeln von
K. Gösele

Fensterart	bewertetes Schalldämm-Maß R_w in dB
Einfachfenster mit Einfachscheiben	$= 10 \cdot \log \frac{d_{G11}}{d_0} + 37 \text{ dB}$
Verbund-Fenster	$= 10 \cdot \log \frac{d_{G11}}{d_0} + 10 \cdot \log \frac{d_{G12}}{d_0} + 15 \cdot \log \frac{d_S}{d_0} + 39 \text{ dB} + k_{RR}$
Kasten-Fenster	$= 10 \cdot \log \frac{d_{G11}}{d_0} + 10 \cdot \log \frac{d_{G12}}{d_0} + 15 \cdot \log \frac{d_S}{d_0} + 39 \text{ dB}$
Einfach-Fenster mit Isolierverglasung, gasgefüllte Scheiben mit Verbundglas	$= 10 \cdot \log \frac{d_{G11}}{d_0} + 10 \cdot \log \frac{d_{G12}}{d_0} + 15 \cdot \log \frac{d_S}{d_0} + 46 \text{ dB} + k_{RR}$
Einfach-Fenster mit Isolierverglasung, gasgefüllte Scheiben	$= 10 \cdot \log \frac{d_{G11}}{d_0} + 15 \cdot \log \frac{d_S}{d_0} + 39 \text{ dB} + k_{RR}$ nur gültig für $d_{G12} \approx 4 \text{ mm}$
Einfach-Fenster mit Isolierverglasung, luftgefüllte Scheiben	$= 10 \cdot \log \frac{d_{G11}}{d_0} + 15 \cdot \log \frac{d_S}{d_0} + 38 \text{ dB} + k_{RR}$ nur gültig für $d_{G12} \approx 4 \text{ mm}$

Abkürzungen:

d_{G11} Dicke der schwereren Glasscheibe [mm]

d_{G12} Dicke der zweiten Scheibe [mm]

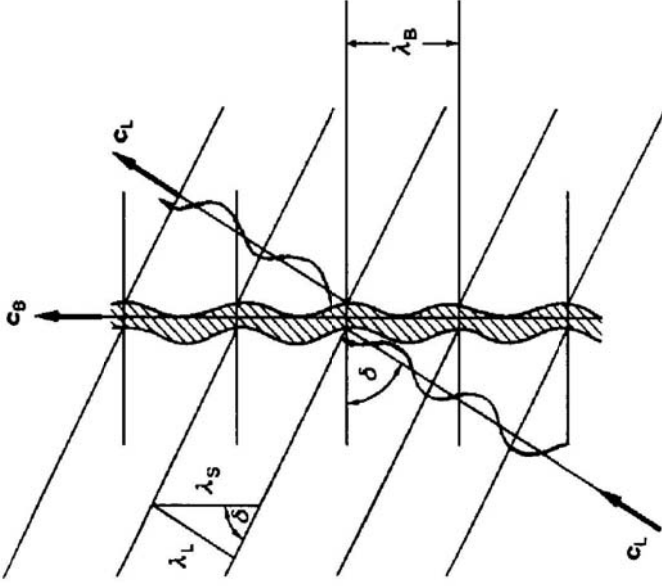
d_S Scheibenabstand [mm]

d_0 Bezugswert = 10 mm

k_{RR} Korrekturwert für Rahmenübertragung, siehe folgende Tabelle

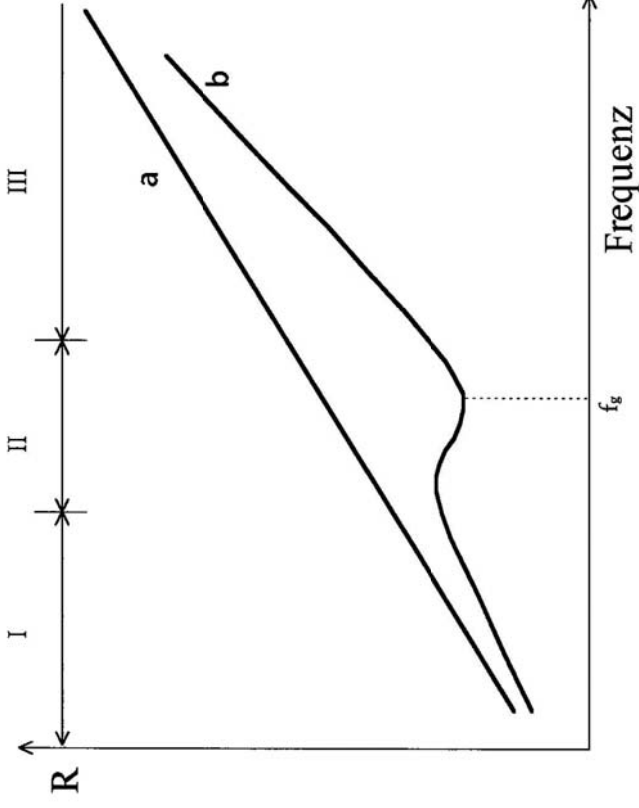
bewertetes Schalldämm-Maß der Verglasung [dB]	Korrekturfaktor k_{RR} in dB	
	für $R_{w, \text{Rahmen}} = 46 \text{ dB}$	für $R_{w, \text{Rahmen}} = 49 \text{ dB}$
40	-1,0	-0,5
42	-1,5	-0,8
44	-2,1	-1,2
46	-3,0	-1,8
48	-4,1	-2,5
50	-5,5	-3,5

Der Koinzidenzeffekt



Die Kurve b kann in drei Bereiche eingeteilt werden:

- I Bei niedrigen Frequenzen ist im wesentlichen das Massegesetz maßgebend
- II In diesem Bereich wirkt sich der Koinzidenzeffekt aus
- III Der Bereich oberhalb der Grenzfrequenz, in dem sich die Schalldämmung wieder dem Massegesetz nähert

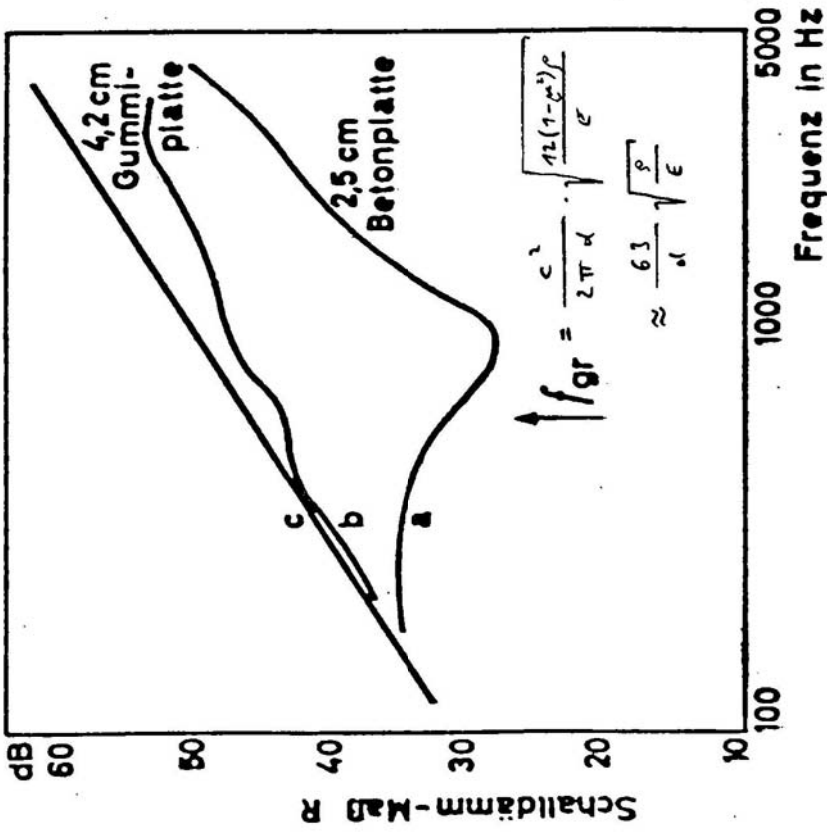


Schematischer Verlauf der Schalldämm-Maßes einer einschaligen Wand in Abhängigkeit von der Frequenz

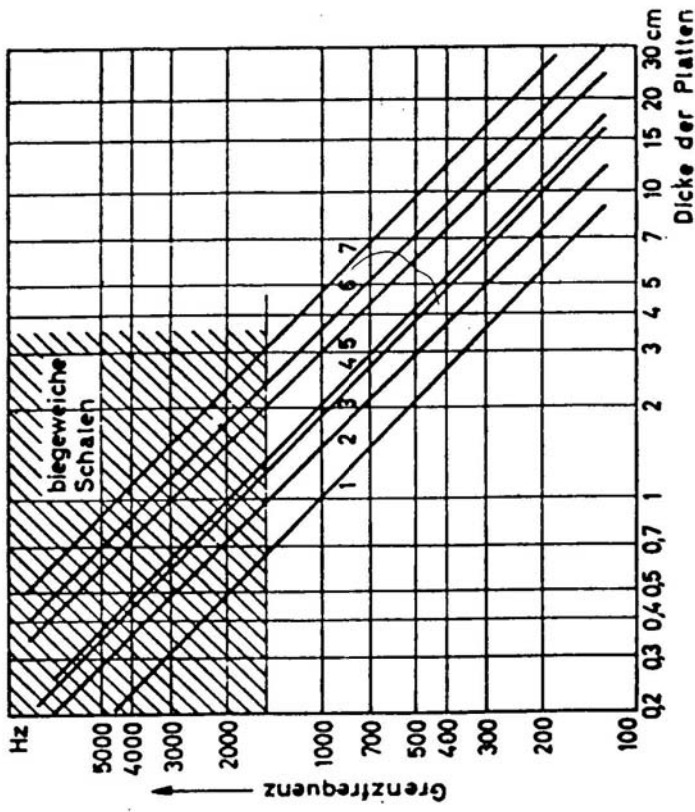
a: berechnet b: gemessen

Quelle: Tschegg – Grundzüge der Bauphysik

Vorteile bei Verringerung des E-Moduls und damit der Biegesteife



Der ungünstige Einfluss der Biegesteifigkeit auf die Schalldämmung dünner Wände. Eine Gummiplatte hat wegen ihrer geringen Biegesteife eine bessere Schalldämmung als eine gleich schwere Betonplatte (jeweils 55 kg/m²)



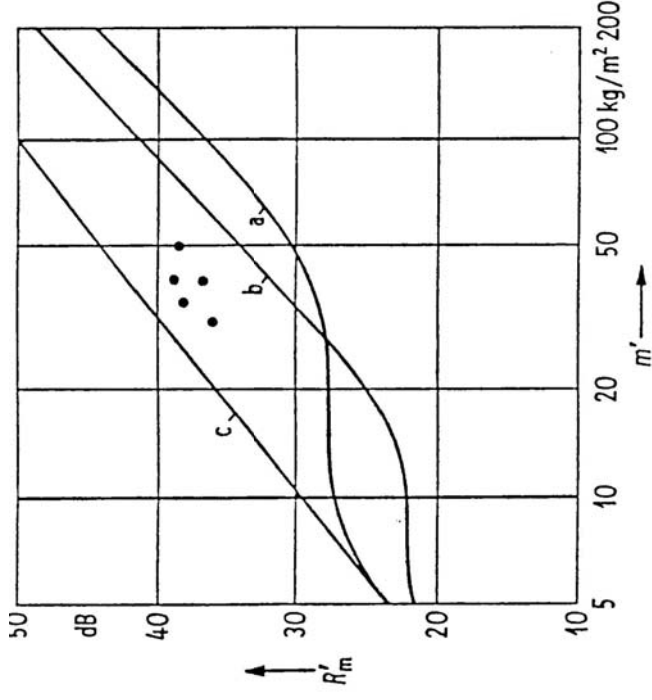
Grenzfrequenzen für Platten aus verschiedenen Baustoffen.

- 1 Glas
- 2 Schwerbeton
- 3 Sperrholz
- 4 Vollziegel
- 5 Gips
- 6 Hartfaserplatten
- 7 Gasbeton (700 kg/m²)

Platten oder Schalen, deren Grenzfrequenz über ca. 1500 Hz liegt, können als biegeweich angesehen werden.

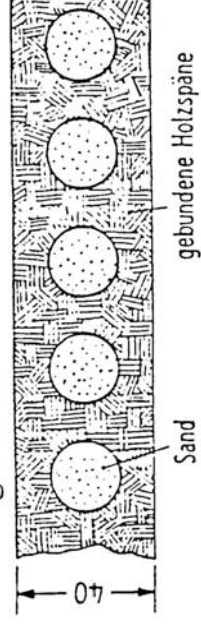
Quelle: Gösele / Schüle – Schall, Wärme, Feuchte

Schalldämmung einschaliger Bauteile mit unterschiedlicher Biegesteifigkeit



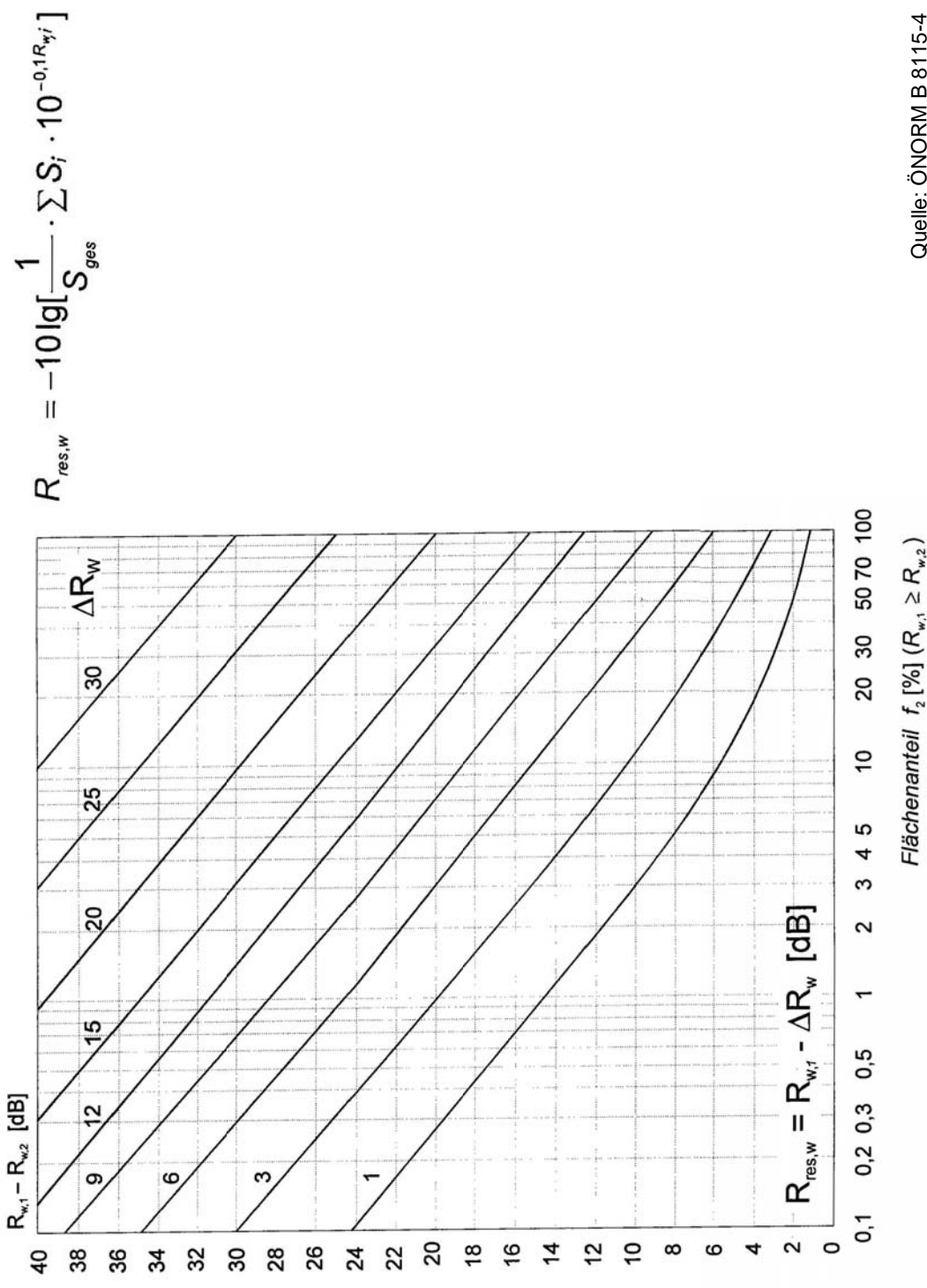
Verbesserung der Luftschalldämmung durch Erhöhen der inneren Dämpfung durch losen Sand in Holzspanplatten mit röhrenförmigen Hohlräumen.

- ● Holzspanplatten mit Sand,
- Kurve a: Wände aus Beton oder ähnlichem,
- Kurve b: Holzspanplatten,
- Kurve c: Platten mit vernachlässigbarer Biegesteife.



Quelle: acustica (1968), Seite 340

Resultierendes bewertetes Schalldämm-Maß $R_{res,w}$ von zusammengesetzten Bauteilen



Quelle: ÖNORM B 8115-4

Tabellarische Zusammenfassung

erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß von Fenstern in Abhängigkeit von Nacht-Außenbelastung, Außenwand und Fensteranteil

Außenbelastung in der Nacht ($L_{A,eq,h}$ in dB)	$R'_{a,ext}$ bzw. $R'_{a,w}$ Außenwand ¹⁾	erforderl. bewertetes Schalldämm-Maß von Fenstern ($R'_{f,w}$ in dB) in Abhängigkeit vom Fensteranteil S_f/S_{ges} in Prozent											
		20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	
bis 40 dB ($L \leq 40$ dB) $R'_{res,w,erf} = 33$ dB ²⁾ normale bzw. handelsübliche Standardfenster weisen heute ein Schalldämm-Maß von etwa 33 bis 35 dB auf	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	
	35	29	30	30	31	31	31	32	32	32	32	32	
	37	28	29	29	30	30	31	31	31	32	32	32	
	39	28	28	29	29	30	30	31	31	31	32	32	
	41	28	28	29	29	30	30	31	31	31	31	32	
	43	28	28	29	29	30	30	31	31	31	31	32	
	45	28	28	29	29	30	30	31	31	31	31	32	
	47	26	26	28	29	29	30	30	30	31	31	31	32
	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
	40	34	35	35	36	36	36	37	37	37	37	37	37
40 bis 50 dB ($40 < L \leq 50$ dB) $R'_{res,w,erf} = 38$ dB ²⁾ normale bzw. handelsübliche Standardfenster weisen heute ein Schalldämm-Maß von etwa 33 bis 35 dB auf	42	33	34	34	35	35	36	36	36	37	37	37	
	44	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	37	
	46	33	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	
	48	33	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	
	50	33	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	
	52	33	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	
	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	
	45	39	40	40	≤ 41	> 41	> 41	42	42	42	42	42	
	47	38	39	39	40	40	< 41	≤ 41	> 41	42	42	42	
	50 bis 60 dB ($50 < L \leq 60$ dB) $R'_{res,w,erf} = 43$ dB ²⁾ Fenster mit einem $R_w > 41$ dB (Kostensprung) sind hier nur bei geringem $R_{a,w}$ und sehr hohem Fensteranteil erforderlich	49	38	38	39	39	40	40	< 41	≤ 41	> 41	42	42
51		38	38	38	39	39	40	40	≤ 41	≤ 41	> 41	42	
53		38	38	38	39	39	40	40	< 41	≤ 41	> 41	42	
55		38	38	38	39	39	40	40	< 41	≤ 41	> 41	42	
57		38	38	38	39	39	40	40	< 41	≤ 41	> 41	42	
48		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
50		44	45	45	46	46	46	47	47	47	47	47	
52		43	44	44	45	45	46	46	46	47	47	47	
54		43	43	44	44	45	45	46	46	46	47	47	
56		43	43	43	44	44	45	45	46	46	46	47	
58	43	43	43	44	44	45	45	46	46	46	47		
60	43	43	43	44	44	45	45	46	46	46	47		
62	43	43	43	44	44	45	45	46	46	46	47		

¹⁾ ... bew. Schalldämm-Maß (R'_w für massive Außenwände, R'_w für Außenbauteile aus Holz)

²⁾ ... erforderliches bewertetes Bauschalldämm-Maß für den gesamten Außenbauteil

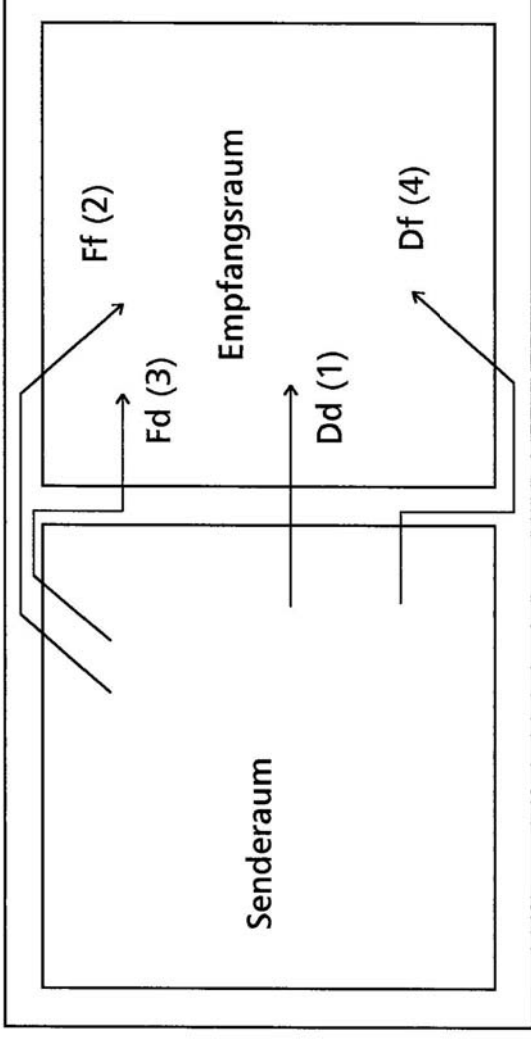
Anchlussausbildung zwischen Fenster und Baukörper

Beanspruchung	Beanspruchungsgrößen			
	≤ 1 mm	≤ 4 mm	> 4 mm	
Zu erwartende Fugenbewegungen				
Beanspruchungsgruppe nach DIN 18 055 Schlagregendichtheit und Fugendurchlässigkeit	A			B, C
Erschütterungen	Normale Verkehrsbelastung			
Beanspruchungsgruppen	1*	2	3.1	3.2
Anschlussausbildung	Blendrahmen eingeputzte	Abdichtung mit Dichtstoffen	Abdichtung mit Dichtstoffen und Bewegungsausgleich in der Konstruktion	Anschluß mit Zarge
A Putzfassade mit stumpfem Anschlag				
B Putzfassade mit Innenschlag				
C Fassade mit stumpfem Anschlag bei Sichtbeton, Naturstein, metallischen oder keramischen Baustoffen				
D Fassade mit Innenschlag bei Sichtbeton, Naturstein, metallischen oder keramischen Baustoffen				
				Anschluß mit Bauabdichtungsfolie

* gilt nur für Holzfenster

Quelle: Bundesholzwirtschaftsrat „Fenster – Fenstertüren“

Schall-Längsleitung




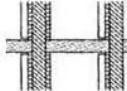
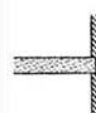



DIE LÄNGSLEITUNG IN MASSIVEN BAUTEN ERFOLGT AUF 4 VERSCHIEDENEN WEGEN

- | | | |
|----|---|--|
| Dd | Schallleitung über trennenden Bauteil (D) | Abstrahlung über trennenden Bauteil (d) |
| Ff | Leitung über flankierenden Bauteil (F) | Abstrahlung über flankierenden Bauteil (f) |
| Fd | Leitung über flankierenden Bauteil (F) | Abstrahlung über trennenden Bauteil (d) |
| Df | Leitung über trennenden Bauteil (D) | Abstrahlung über flankierenden Bauteil (f) |

Quelle: ÖNORM B 8115-4 (11/92)

Bauteilkombination für $D_{nT,w} \geq 55$ dB (Trennwand)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Trennwand $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$		massiv 		mit Vorsatzschale $f_0 \leq 125$ Hz 			zweischalig biegeweich 	
	$\frac{500}{61}$	$\frac{450}{60}$	$\frac{400}{58}$	$\frac{300}{54+3}$	$\frac{250}{52+4}$	-	$\frac{450}{60}$	$\frac{500}{61}$
2 Flankierende massive Rohdecke mit schwimmendem Estrich ($f_0 \leq 80$ Hz)								
	$\frac{250}{52}$	$\frac{250}{52}$	$\frac{300}{54}$	$\frac{250}{52}$	$\frac{350}{58}$	-	$\frac{450}{60}$	$\frac{500}{61}$
3 $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$ 								
Mit Vorsatzschale an Deckenunterseite ($f_0 \leq 125$ Hz bzw. 80 Hz für Spalte 6 bis 8): keine besondere Anforderung an Rohdecke								
Flankierende einschalig massive Wände "verbunden" mit der Trennwand								
4 								
Außenwände $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$	$\frac{150}{45}$	$\frac{200}{49}$	$\frac{250}{52}$	$\frac{250}{52}$	$\frac{350}{58}$	$\frac{500}{61}$	-	$\frac{450}{60}$
5 								
Innenwände $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$	$\frac{150}{45}$	$\frac{200}{49}$	$\frac{300}{54}$	$\frac{250}{52}$	$\frac{350}{56}$	$\frac{400}{58}$	$\frac{400}{58}$	$\frac{450}{60}$
6 keine besonderen Anforderungen an flankierende Außen- und Innenwände, wenn diese: a) getrennt von der Trennwand oder b) massiv mit Vorsatzschale im Sende- und Empfangsraum ($f_0 \leq 125$ Hz) oder c) zweischalig biegeweich.								

Quelle: ÖNORM B 8115-4

Bauteilkombination für $D_{nT,w} \geq 55$ dB (Trenndecke)

	1			2			3			4			5			6				
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a				
1	Trenndecke Massive Rohdecke mit schwimmendem Estrich ($f_0 \leq 80$ Hz) einschl. Aufbeton, Beschüttung und Putz $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$						$\frac{250}{52}$ Biegeweiche Vorsatzschale ($f_0 \leq 80$ Hz)						$\frac{350}{56}$						$\frac{400}{58}$	$\frac{500}{62}$
informativ: aus ÖN B 8115-4 / 11.1992																				

Flankierende einschalig massive Wände

		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
		250	300	250	300	200	250	200	250	300	350	200	250	300	350	200	250	300	350	
2	Außenwand $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$	52	54	52	54	49	58	49	58	49	58	49	58	49	58	49	58	49	58	
3	Innenwand 1 $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$	300	250	400	300	400	58	400	58	400	58	400	58	400	58	400	58	400	58	
4	Innenwand 2 $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$	150	150	300	300	400	58	300	58	400	58	300	58	400	58	300	58	400	58	
5	Innenwand 3 $\frac{m' \text{ in kg/m}^2}{R_w \text{ in dB}}$	150	150	200	200	250	49	200	49	250	49	200	49	250	49	200	49	250	49	
6		150	150	200	200	250	49	200	49	250	49	200	49	250	49	200	49	250	49	
Flankierende Außen- und Innenwände massiv mit Vorsatzschale im Sende- und Empfangsraum ($f_0 \leq 160$ Hz bzw. 125 Hz für Spalte 1 und 2) oder zweischalig mit biegeweichen Wandschalen: kein besonderer Nachweis erforderlich.																				

Quelle: ÖNORM B 8115-4

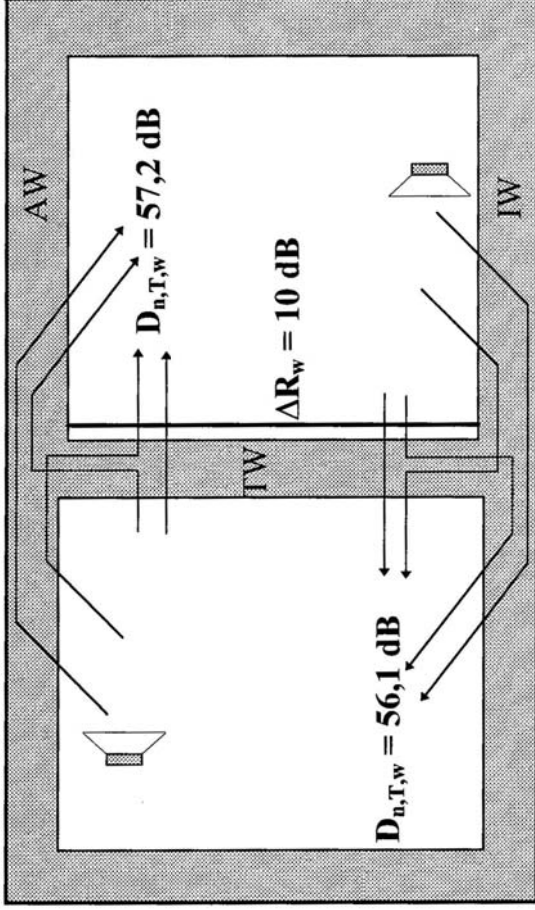
Beispiele für Kombinationen von Trennwänden und flankierenden Bauteilen (Decken und Wände) zur Erreichung einer bewerteten Normschallpegeldifferenz $D_{n,T,w} \geq 44$ dB zwischen nebeneinander liegenden Räumen

1	Lotrechter Schnitt		Flankierende Decken		Flankierende Außenwände		Horizontaler Schnitt	
1	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
2	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt	Lotrechter Schnitt
3	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
4	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
5	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
6	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
7	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
8	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
9	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
10	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände
11	Flankierende Decken	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände	Flankierende Außenwände

Es ist jeweils in einer Spalte angegeben, welche flächenbezogene Masse m' und welches bewertete Schalldämm-Maß R_w die Bauteile mindestens aufweisen müssen, um gemeinsam die Anforderungen zu erfüllen.

Quelle: ÖNORM B 8115-4 (Ausgabe 11.1992)

Trennwand mit biegeweicher Vorsatzschale

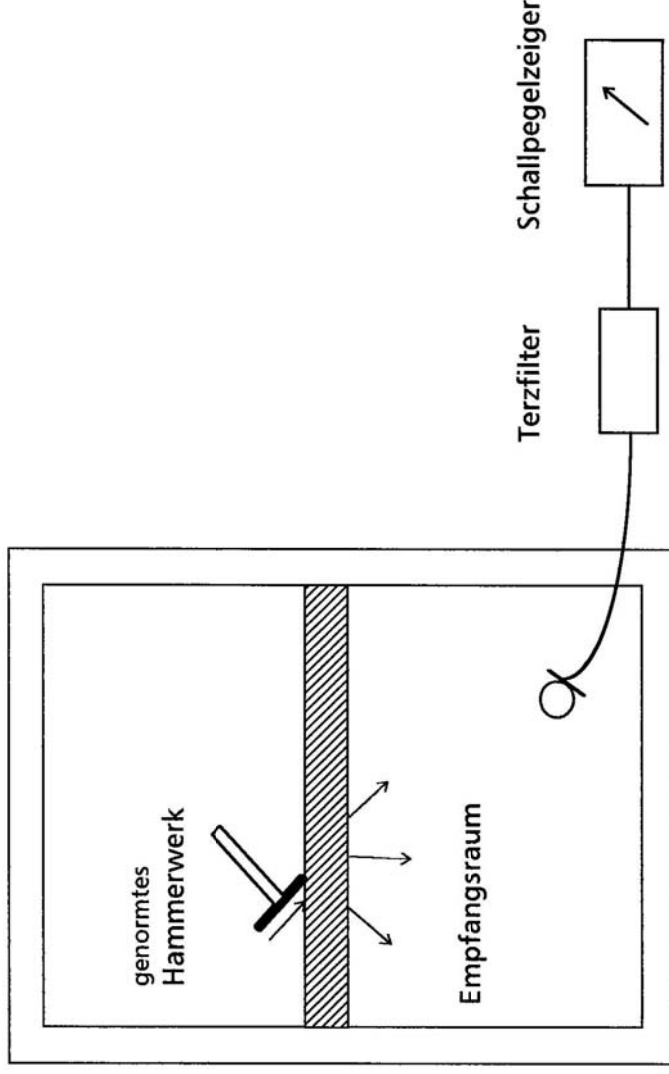


Raum1 (= Senderraum SR) : B = 3,00; L = 3,85; H = 2,60 m
 Raum2 (= Empfangsraum ER) : Wie Senderraum (Bsp. lt. ÖN)
 Volumen ER : 30.00 [m³]

Nr.	BAUTEIL	FLÄCHE		MASSE		SR	ER	RW	dRwSR		Kor.	Stoss
		m ²	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³				dB	dB 1)		
0	Trennwand - 25 cm Schall-HLZ	10.00	443					59.0	M			
1	AW 38 cm HLZ (exkl. Fenster)	6.10	439					52.0	M		-2	T
2	Innenwand - 10 cm HLZ	7.80	100					40.0	M		-2	+
3	Geschoßdecke - 20 cm StB	11.55	480					60.9	R		-2	+
4	Fußboden/Estrich (20 cm StB)	11.55	480					60.9	R	10	-2	+
5												
6												

- 1) Erhöhung von Rw bzw. Dv durch biegeweiche Vorsatzschale (Estrich) bzw. elastische Trennung.
- 2) Korrektur von Rw wegen zusätzlicher Schallübertragung.
- 3) Norm-Stoßindex gemäß ÖNORM B 8115, T4, Pkt. 5.1.2.1.

Prüfanordnung für Körperschall (Trittschall)



Der Normtrittschallpegel $L_{n,T}$ bezogen auf die genormte Nachhallzeit $T_0 = 0,5$ s im Empfangsraum, unter Berücksichtigung der gemessenen Nachhallzeit T .

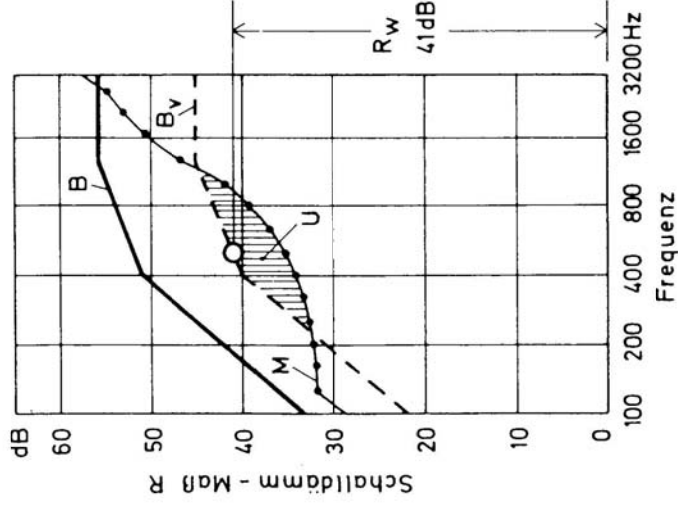
$$L_{n,T} = L - 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [\text{dB}]$$

Quelle: ÖNORM B 8115-1

Schallschutz – Einzahlenangabe in dB

Luftschallschutz

Bewertetes Schalldämm-Maß R_w

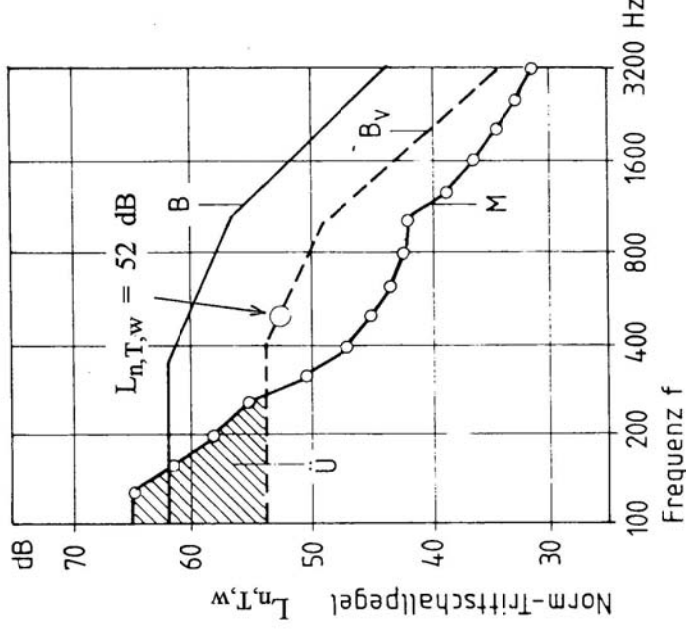


Die Bezugskurve (B) wird gegenüber der Meßkurve (M) so weit verschoben (B_v), daß die mittlere Unterschreitung (Luftschallschutz : U) bzw. Überschreitung (Trittschallschutz : Ü) nicht mehr als 2 dB beträgt. Die Einzahlenangabe entspricht dem Wert der verschobenen Bezugskurve (B_v) bei 500 Hz.

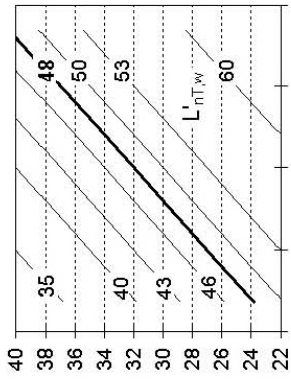
Quelle: ÖNORM B 8115-2 Schallschutz im Hochbau und Gösele / Schüle – Schall, Wärme, Feuchte (9. Auflage, Seite 32 + 87)

Trittschallschutz

Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$

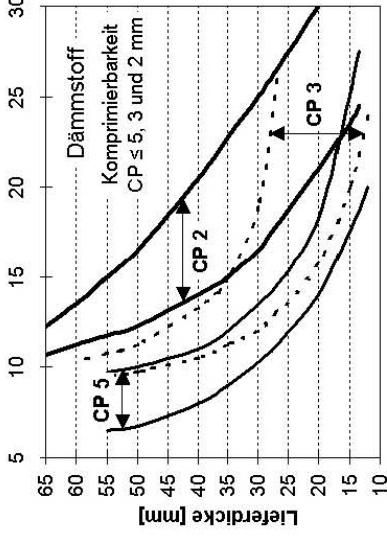
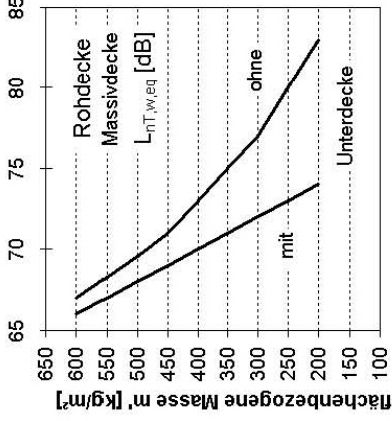
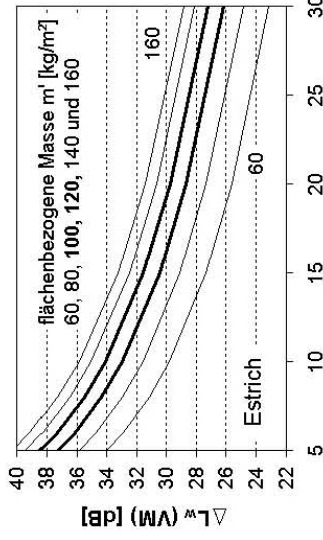


Trittschallschutz: Decke und Fußboden



$$L'_{nT,w} = L_{nT,w,eq} - \Delta L_w + 5$$

(Anm.: $V = 31 \text{ m}^3$; $K = 2 \text{ dB}$)



Beispiel:

Rohdecke ohne Unterdecke: 480 kg/m^2 → $L_{nT,w,eq} = 70,2 \text{ dB}$

Dämmstoff: CP 5 (z.B. TDPS 30/25 →): 30 mm → $s \approx 12 \text{ MN/m}^3$

Estrich: 120 kg/m^2 → (VM) $\Delta L_w \approx 33,0 \text{ dB}$ → $L'_{nT,w} = 70,2 - 33,0 + 5 = 42,2 \text{ dB}$

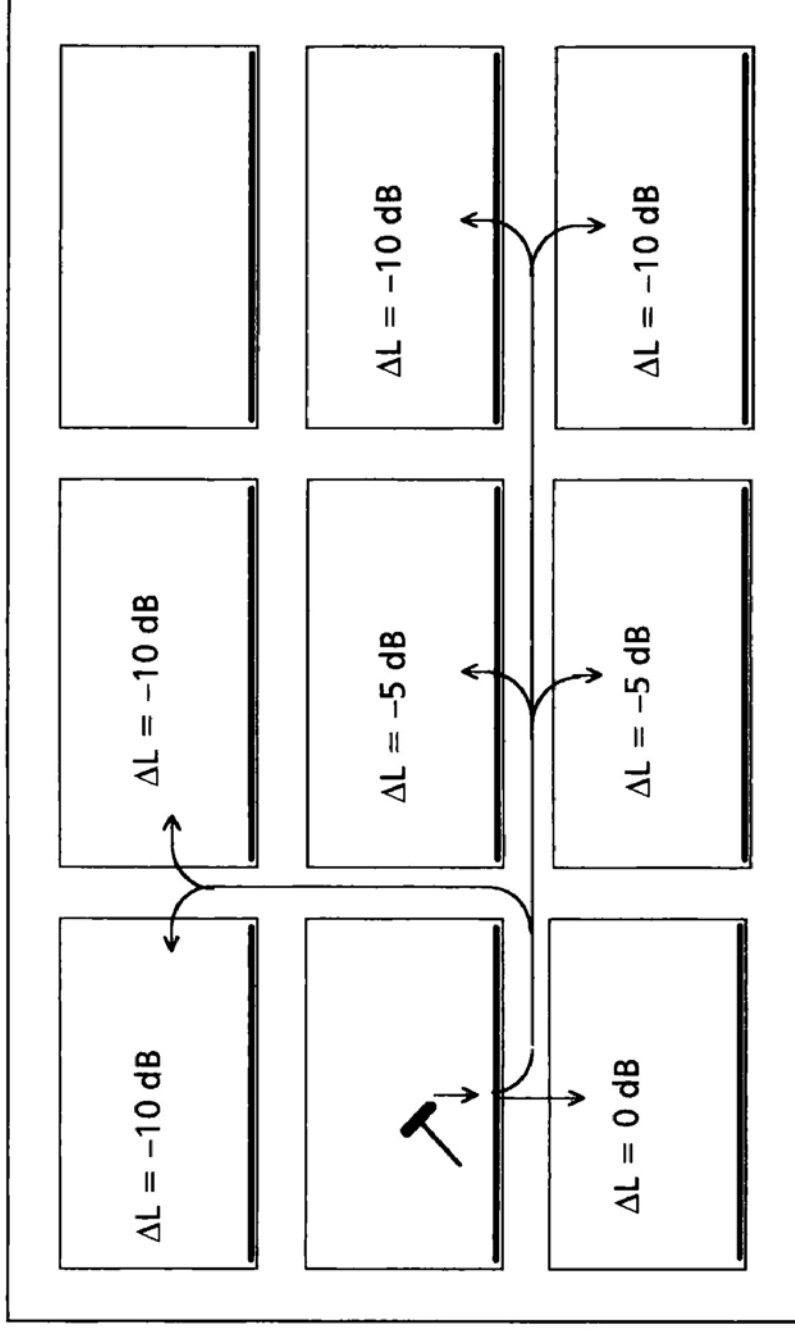
Höchstzulässiger bzw. Standardtrittschallpegel $L'_{nT,w}$ [dB] nach ÖN B 8115-2

Decken zwischen den Geschossen mit Aufenthaltsräumen. Decken über Keller, Garagen, Durch- oder Einfahrten oder offenen Räumen in Mehrfamilienhäusern, Krankenhäusern und Hotels. Decken oder Fußbodenkonstruktionen über Erdboden in Wohnungen, Krankenhäusern, Hotels, Schulen und Gebäude mit ähnlichen Ruheansprüchen	48
Decken, Stiegen, Podeste, Gänge, Loggien, Terrassen und dgl. in Doppel- oder Reihenhäusern gegen zu schützende Räume des Nachbarhauses	46
Stiegen, Podeste, Decken von Gängen und Stiegenhäusern gegen zu schützende Räume in Wohnhäusern, Krankenhäusern, Hotels, Schulen u. ä.	50
Terrassen, Dachgärten oder Loggien, direkt oder diagonal über Wohnungen und Räumen mit ähnlicher Nutzung, Decken unter nutzbaren Dachräumen	53
Decken in Bürogebäuden, Kaufhäusern, u. ä. (Zwischen Geschossen, über Keller / Erdgeschoss)	60

Quelle: ÖNORM B 8115-4

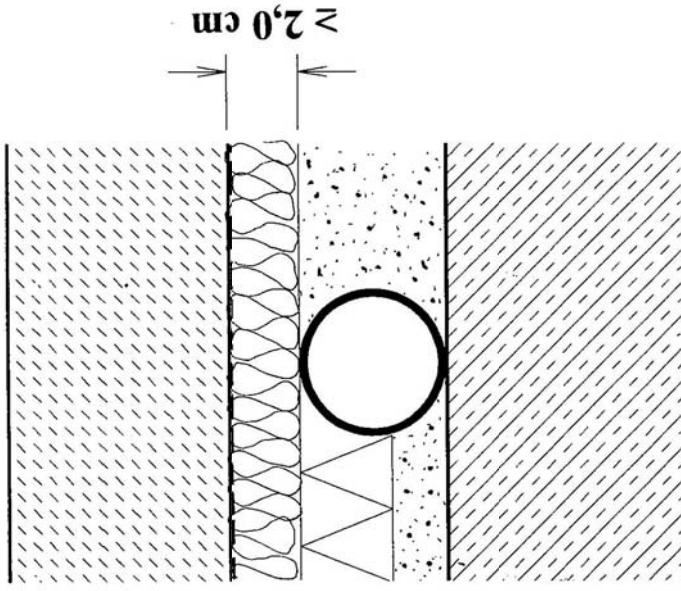
Abminderung des bewerteten Normtrittschallpegels $L_{n,T,w}$

Für beliebig benachbarte Räume

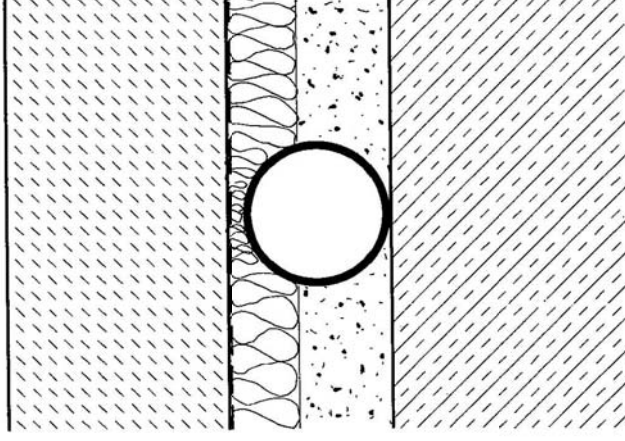


Quelle: DIN 4109 Beiblatt 1

Trittschallschutz von Fußböden



ohne Schallbrücke



mit Schallbrücke



Katalog für schallschutztechnische Kennwerte von Bauteilen

BAUWESSEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort – BM für Wirtschaft und Arbeit	5
Vorwort – Österreichisches Normungsinstitut	6
Einleitung	7
1 Schallschutz von Wänden	9
1.1 Massivwände	9
1.2 Leichte mehrschalige Wände	41
2 Schallschutz von Fenstern	61
2.1 Kunststofffenster	61
2.2 Aluminiumfenster	77
2.3 Holzfenster	89
3 Schallschutz von Türen	103
3.1 Holztüren	103
3.2 Stahltüren	113
Anhang A: Hinweise für die Ausschreibung	119
A.1 Wettbewerbsausschreibung	120
A.2 Ausarbeitung des Vorentwurfs und des Entwurfs und deren Genehmigung	121
A.3 Ausführungsplanung	124
A.4 Ausschreibung der Leistungen	125
Liste der Prüfnummern/Firmendaten	126
Normenliste	132
Verkauf & Service	134

Ausgabe
1. Dezember 2001

ON V 32