

So kommt Ruhe ins Haus.
Schallschutz-Forum 2013 –
7 Experten zu Tipps und Trends



Was sich Gehör verschafft.

Expertenwissen aus erster Hand.

Lärm ist eine Belastung, die von zunehmend mehr Menschen als störend empfunden wird. Deshalb sind Planer in besonderer Weise herausgefordert, Maßnahmen zur Erreichung eines guten Schallschutzes zu ergreifen. Wo liegen die Tücken? Was ist zu beachten? Welche Vorgaben gibt es? Wie kann man diese auf wirtschaftliche Weise einhalten? Zu all dem gibt das Schallschutz-Forum Auskunft. Experten unterschiedlicher Bereiche informieren auf so kompetente wie kompakte Weise an einem Nachmittag über das Wissenswerte zum Thema Schallschutz.

Umfrage mit eindeutigen Ergebnissen

Bauherren antworteten auf die Frage, woran sie am wenigsten sparen wollen, wie folgt:

Weniger Brandschutz	91 %
Weniger Schallschutz	87 %
Installationsleitungen auf Putz	83 %
Wegfall der Kellerräume	79 %
Kleinere Wohnfläche	69 %
Verzicht auf Terrasse, Balkon	65 %
Verzicht auf Garten	63 %
Kleineres Grundstück	47 %
Wegfall der Garage	46 %
Weniger Fliesen in Küche und Bad	42 %
Kostengünstige Bodenbeläge	40 %
Höherer Anteil von Eigenleistungen	32 %
Zusammenlegung von Bad und WC	27 %

Ihr Programm.

Nehmen Sie sich Zeit. Es lohnt sich.

ab 13:00 Uhr	Mittagsimbiss	
13:45 Uhr	Begrüßung/Seminarbeginn	Dipl.-Ing. Christoph Meul, Schöck
14:00 Uhr	Welcher Schallschutz ist geschuldet? ▶ Orientierungen und Empfehlungen ▶ Anforderungen und Nachweise ▶ Fazit und Ausblick	Dipl.-Ing. Christoph Meul, Schöck
14:20 Uhr	Schallschutz massiv ▶ Neue DIN 4109 - Die nächste Generation ▶ Hinweise zu den Anforderungen ▶ Detaillösungen für den Massivbau	Dipl.-Ing. Kai Naumann, Xella
14:55 Uhr	Schalldämmung am Fenster ▶ Begriffe und Einflussgrößen ▶ Konstruktive Möglichkeiten ▶ Planung und Ausführung	Dipl.-Ing. Olaf Rolf, Rehau
15:30 Uhr	Kaffeepause im Informationsforum	
16:00 Uhr	Trittschallschutz bei Treppen ▶ Wie wirkt sich Trittschall aus? ▶ Dämm-Maßnahmen bei Treppen ▶ Ausführungsdetails	Dipl.-Ing. Matthias Hippler, Schöck
16:35 Uhr	Steinwolle im Dienste der Schallschutzaufgaben- Lösungen im Bereich ▶ Trittschallschutz ▶ Schallschutz geneigter Dächer ▶ Schallschutz von Flachdächern ▶ Wärmedämmverbundsysteme	Dipl. Ing. (FH) Matthias Bischof, Rockwool
17:10 Uhr	Hochwertiger Schallschutz mit Knauf Trockenbau-Systemen ▶ Schallschutz besser als die Norm? ▶ Leistungsfähige Trockenbaukonstruktionen ▶ Planungs- und Ausführungsdetails	Dipl.-Ing. Mathias Dlugay, Knauf
17:45 Uhr	Kaffeepause im Informationsforum	
18:15 Uhr	Aktuelle Rechtsprechung beim Schallschutz ▶ Rechtlicher Hintergrund ▶ Urteile ▶ Praxisbeispiele	Rechtsanwältin Susanne Locher-Weiss, Rechtsanwaltskanzlei Koeble und Kollegen
ab 19:30 Uhr	Gemeinsames Abendessen	

Dipl.- Ing. Christoph Meul.

Leiter Produktionen.



Dipl.- Ing. Christoph Meul

Produktioningenieur, Schöck Bauteile GmbH

Geboren 16.07.1969 in Würselen/ Aachen

- 1988-1990 Ausbildung zum Tischler
- 1991-1996 Studium Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Aachen
- 1997-1999 Projektingenieur im Ingenieurbüro
- 1999-2000 Gebietsleiter Bewehrungstechnik der Schöck Bauteile GmbH
- 2000-2012 Produktioningenieur der Schöck Bauteile GmbH in NRW
seit 1.12.2012 Leiter Produktionen

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Meul | Leiter Produktionstechnik

Schalldämmung bei Gebäuden

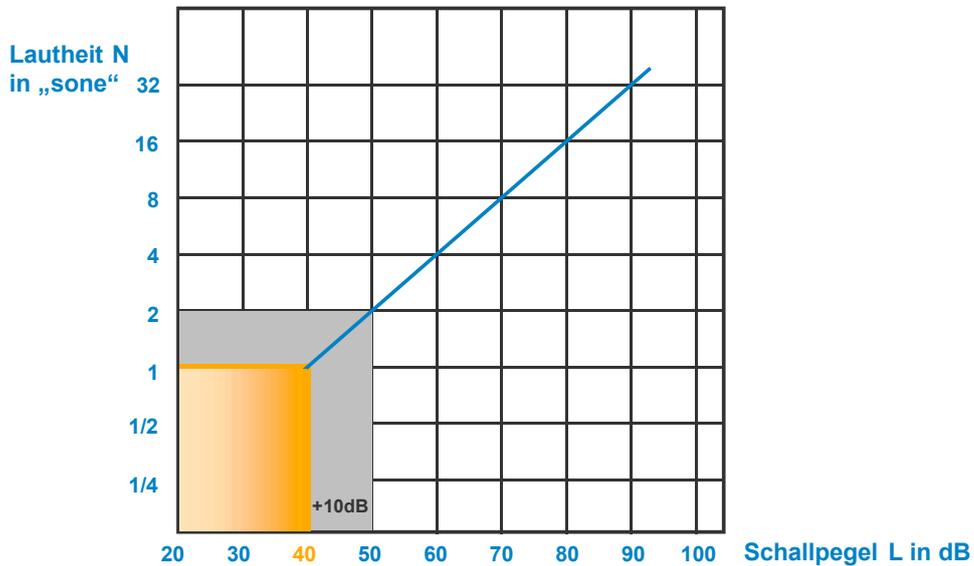
Welcher Schallschutz ist geschuldet?



Lärm kennt keine Grenzen, aber ...



Bauakustik Die Lautheit



©2013 Folie 3

Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Welches Schallschutz-Niveau ist geschuldet?

Das vom Bauherren gewünschte und bestellte Schallschutz-Niveau!

- ▶ Information des Bauherren durch den Planer über die möglichen Schallschutz-Klassen
- ▶ Ein bestimmter Mindest-Schallschutz darf nicht unterschritten werden
- ▶ Werkvertragliche Vereinbarung der gewünschten Schallschutz-Klasse



©2013 Folie 4

Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Information des Bauherren durch den Planer

Empfehlungen / Orientierungshilfen zu den heute möglichen Schallschutz-Niveaus ("Schallschutzklassen")



©2013 Folie 5

Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Beiblatt 2 DIN 4109

- ▶ Hinweise für Planung und Ausführung
- ▶ Erläuterungen für den **Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich**
- ▶ Vorschlag für e i n e Schallschutzklasse:

"Erhöhter Schallschutz"

©2013 Folie 6

Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



VDI 4100 Schallschutz im Hochbau



©2013 Folie 7 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



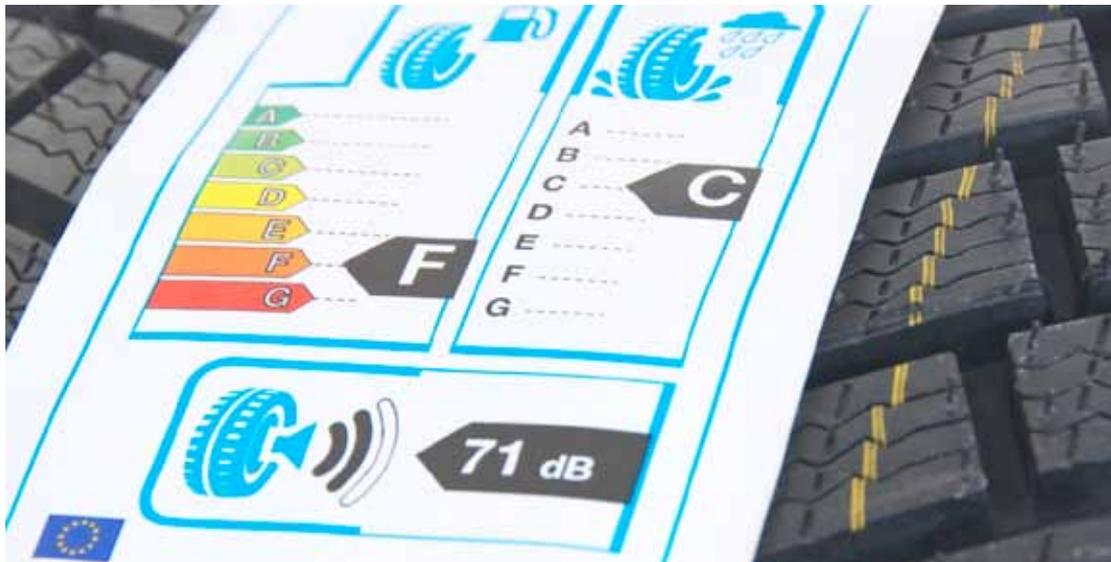
Das Energieverbrauchs-Etikett z.B. bei Elektrogeräten ...



©2013 Folie 8 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Das Energieverbrauchs-Etikett z.B. bei Elektrogeräten und auch bei Reifen



©2013 Folie 9 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Die DEGA-Norm 103 Schallschutz im Hochbau Schallschutzausweis



Klasse	Schalldämmqualität	Anwendungsbereich	
A+	hervorragend	Reihenhaus	Neubau
A	sehr gut		
B	gut	Mehrfamilienhaus	Altbau
C	befriedigend		
D	Mindest-Schallschutz DIN 4109		
E	schlecht		
F	mangelhaft		
EW1	Mindestmaß an Vertraulichkeit	Eigener Wohnbereich	Neubau
EW2	keine Vertraulichkeit		

©2013 Folie 10 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



DEGA Schallschutz im Wohnungsbau



Schallschutzausweis

©2013 Folie 11 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Schallschutzklassen Am Beispiel Gehgeräusche

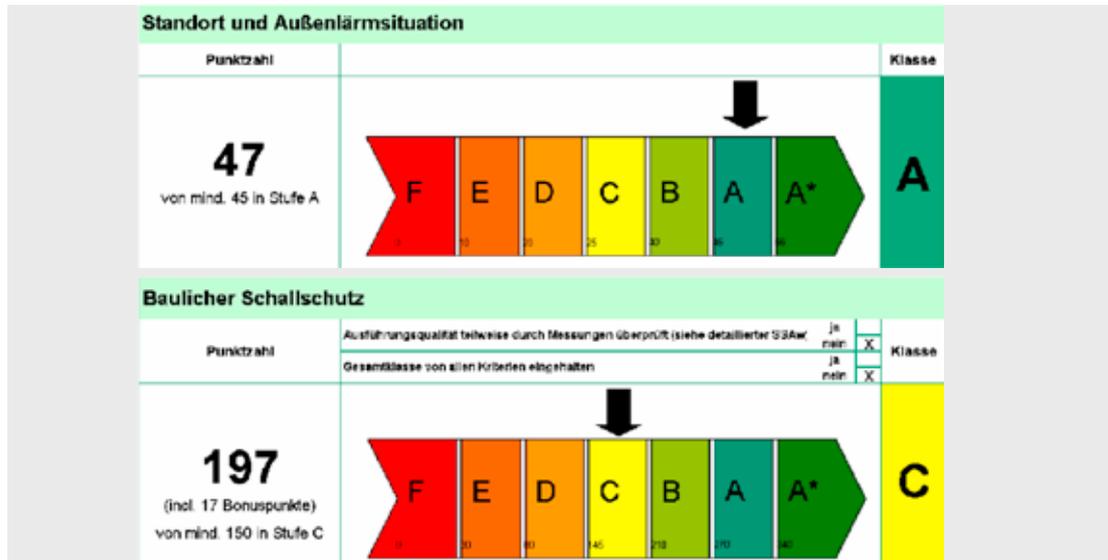


Klasse	Geltungsbereich	Gehgeräusche
A+	Neubau (MFH)	nicht hörbar
A		im Allgemeinen nicht hörbar
B		noch hörbar
C		hörbar
D		deutlich hörbar
E	Altbau	sehr deutlich hörbar
F		sehr deutlich hörbar

©2013 Folie 12 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



DEGA Schallschutzausweis



©2013 Folie 13 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Die DEGA-Norm 103 Schallschutzausweis - Fazit



©2013 Folie 14 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Bestimmter Mindest-Schallschutz darf nicht unterschritten werden

Zwei "Rechtsbereiche" sind **gleichzeitig** zu beachten

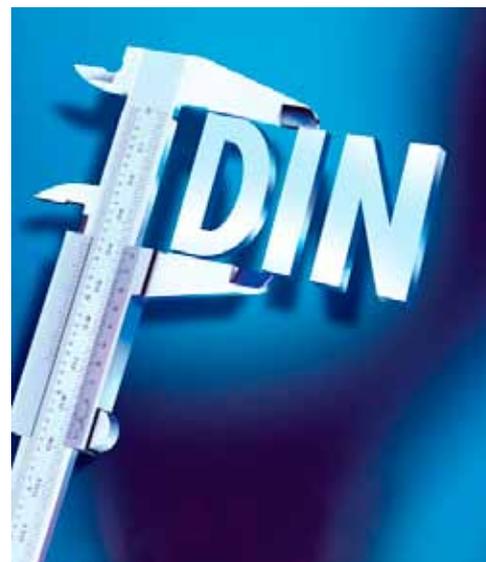


©2013 Folie 15 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" (Nov 1989) Anforderungen und Nachweise

- ▶ Ist a priori (wie alle Normen) **keine Rechtsnorm**, sondern lediglich **private technische Regelung mit Empfehlungscharakter!**
- ▶ **Aber ...**
DIN 4109 (Teil "Anforderungen und Nachweise,") wurde in allen Bundesländern **bauaufsichtlich eingeführt** zum Schutz der Bewohner vor unzumutbaren Belästigungen
 - ▶ **DIN 4109 ist öffentlich-rechtlich bindend!**



©2013 Folie 16 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" (Nov 1989) Anforderungen und Nachweise

- ▶ Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich in
 - ▶ Doppelhäuser
 - ▶ Reihenhäuser
 - ▶ Mehrfamilienhäuser
 - ▶ Beherbergungsstätten
 - ▶ Krankenanstalten, Sanatorien
 - ▶ Schulen, vergleichbare Unterrichtsbauten
- ▶ Eine Schallschutzklasse

"Mindest-Schallschutz"

©2013 Folie 17 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" (Nov 1989) Zukünftige DIN 4109 neu

- ▶ Normenreihe DIN 4109 zukünftig komplett überarbeitet:
 - ▶ Europäische Harmonisierung
 - ▶ Genauere Nachweisverfahren
 - ▶ Veränderung der (Mindest-) Anforderungen sind nicht vorgesehen
- ▶ DIN 4109 neu soll bauaufsichtlich eingeführt werden
- ▶ Das Beiblatt 2 ("Erhöhter Schallschutz") wird nicht mehr weitergeführt!
- ▶ Veröffentlichung im Weißdruck in diesem Jahr erwartet

©2013 Folie 18 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



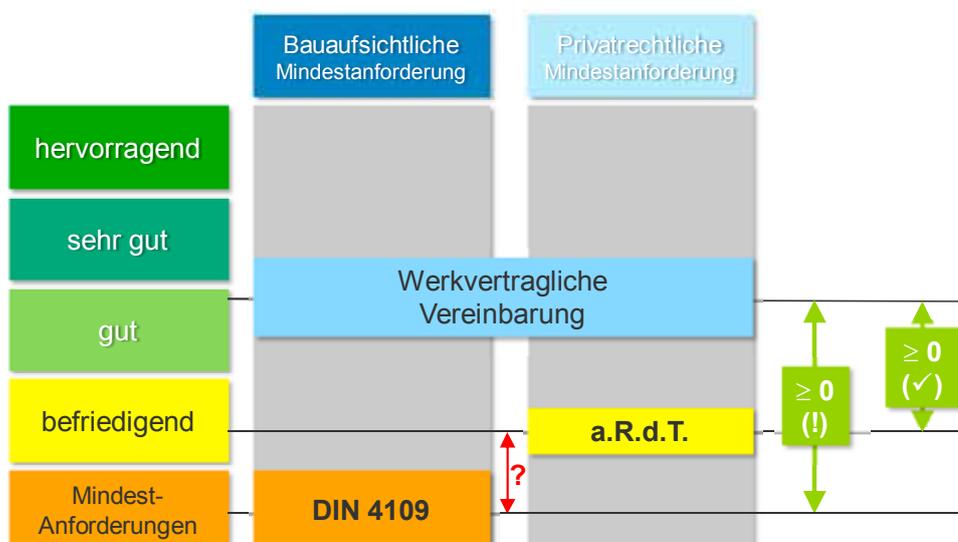
Schallschutz-Niveaus im Vergleich Mehrfamilienhaus- und Reihenhaus-Neubau

	DEGA	VDI 4100 bisher/neu	DIN 4109 Beiblatt 2	DIN 4109 alt und neu
hervorragend	A*		ENTFÄLLT	
sehr gut	A			
gut	B	SSt III		
befriedigend	C	SSt II		
Mindest-Anforderungen	D	SSt I		
			Erhöhter Schallschutz	Mindest- Anforderungen

©2013 Folie 19 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Welcher Schallschutz ist geschuldet? Fazit



©2013 Folie 20 Schalldämmung bei Gebäuden | April 2013



Werkvertragliche Vereinbarung der gewünschten Schallschutzklasse

- ▶ **Dringende Empfehlung:** Das vom Bauherren gewünschte Schallschutzniveau (Schallschutzklasse) explizit werkvertraglich vereinbaren, z.B.: **"Das Gebäude erfüllt die Anforderungen der Schallschutzklasse C nach DEGA-Schallschutzausweis"**
- ▶ **Achtung:** Ist der Plan Teil des Werkvertrages, so ist damit automatisch mindestens der aus der vereinbarten Konstruktion (bei mangelfreier Ausführung!) resultierende Schallschutz geschuldet!
- ▶ Ist der Schallschutz nicht eindeutig werkvertraglich vereinbart,
 - ▶ ist (Rechts-)Streit vorprogrammiert
 - ▶ wird es juristisch kompliziert

mehr im Vortrag von RAin Susanne Locher-Weis

Lärm kennt keine Grenzen, aber ...



„... Sie können viel dagegen tun!“



Dipl.-Ing. (FH)
Christoph Meul
Leiter Produktionen

Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Str. 2
76530 Baden-Baden/Steinbach

Tel +49 2402 763940
Fax +49 2402 763990
Mobil +49 172 7233276

christoph.meul@schoeck.de



Bildquellen

- ▶ Alle in dieser Präsentation verwendeten Bilder sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nicht ohne Genehmigung weiter verwendet werden.

Folie	Quelle
2, 8, 9, 22	fotolia.de
alle anderen	Schöck Bildarchiv

Dipl.-Ing. Kai Naumann.

Ihr Experte für massive Wände.



Dipl.-Ing. Kai Naumann

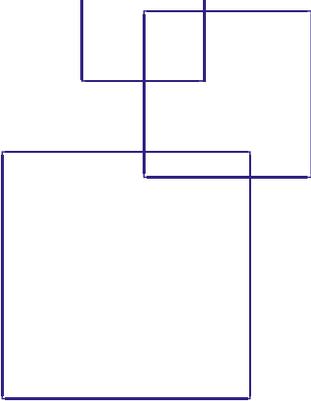
Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH

- Studium Bauingenieurwesen TU Berlin
- während des Studiums Mitarbeit in Architektur- und Ingenieurbüro im Arbeitsgebiet Bauphysik
- mehrjährige Anstellung als Mitarbeiter in einem Berliner Ingenieurbüro für Bau- und Raumakustik
- seit 2004 Mitarbeiter der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH
- verantwortlicher Prüfstellenleiter, Mitglied in der DEGA, Mitarbeit in Unterausschüssen und Arbeitskreisen zur DIN 4109 sowie im Verband Bauen in Weiß



Schöck Schallschutzforum

Ausblick nächste Ausgabe DIN 4109
Anforderungen an den Schallschutz
Detaillösungen für den Massivbau



xella

YTONGSILKAHEBELFERMACELLFELS

Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH

Bauakustik Prüfstelle akkreditiert nach ISO 17025





DAKKS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11122-01-00

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

2

Ausblick nächste Ausgabe DIN 4109

Anforderungen an den Schallschutz

Berechnungsbeispiele

Detallösungen für den Massivbau



Gliederung der nächsten Ausgabe DIN 4109 (Stand März 2012)

- DIN 4109-1 - Anforderungen

- DIN 4109-2 - Rechnerischer Nachweis der Erfüllung der Anforderungen

- DIN 4109-3 - Eingangsdaten für den rechnerischen Nachweis des Schallschutzes (Bauteilkatalog)
 - Grundlagen
 - Massivbau
 - Holz-, Leicht- und Trockenbau
 - Vorsatzkonstruktionen
 - Elemente (Fenster, Türen, Fassaden)
 - Gebäudetechnische Anlagen

- DIN 4109-4 - Handhabung bauakustischer Prüfungen

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013



Entwurf E DIN 4109-1 (10-2006)

Was ändert sich:

- stärkere Berücksichtigung von Raumgröße, Geräusentwicklung und Geräuschempfindlichkeit
- Anforderungen auch für Raumbegrenzungen von Nebenräumen (z.B. Flure, Bäder...)
(wird noch diskutiert!)

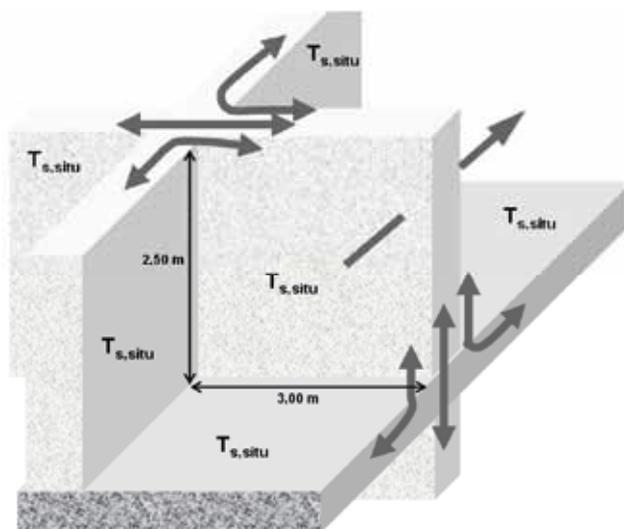
Nicht ändern wird sich:



- Die Einhaltung der Anforderungen bedeuten nicht, dass Geräusche aus benachbarten, fremden Mietbereichen nicht mehr wahrgenommen werden bzw. als störend empfunden werden können.
- Notwendigkeit der gegenseitigen Rücksichtnahme ist nach wie vor gegeben.



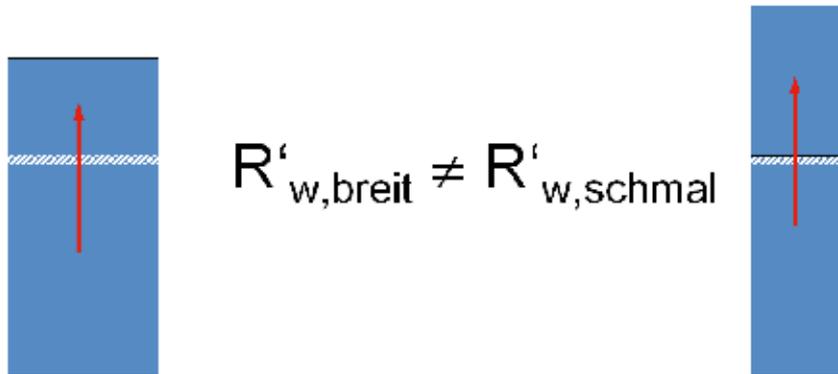
Eingangsgrößen nach zukünftiger DIN 4109-2



- Laborschalldämm-Maß R_w der Wand
- Länge der Kanten
- Stoßstellendämm-Maß K_g für alle Schallwege über die Kanten
- Körperschall-nachhallzeiten $T_{s,situ}$ aller angrenzenden Wände unter den tatsächlichen Bedingungen

Einfluss der Raumgeometrie auf die Schalldämmung

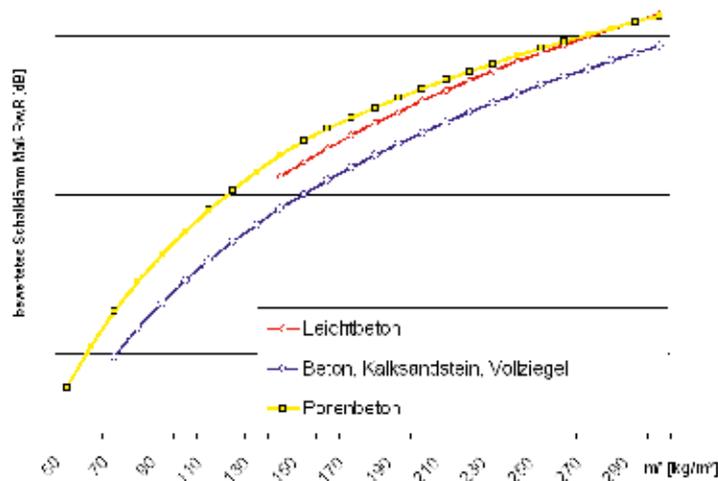
Unterschiedliche Ergebnisse für verschiedene Raumkonstellationen:



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

7

Massekurven zur Bestimmung der Schalldämmung



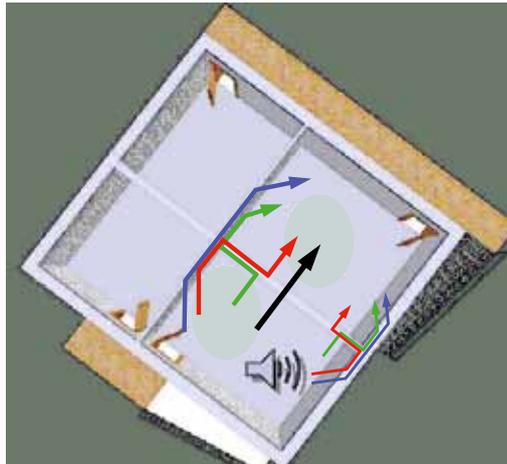
Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

8



Schallübertragungswege im Massivbau

Beispiel: Luftschallübertragung

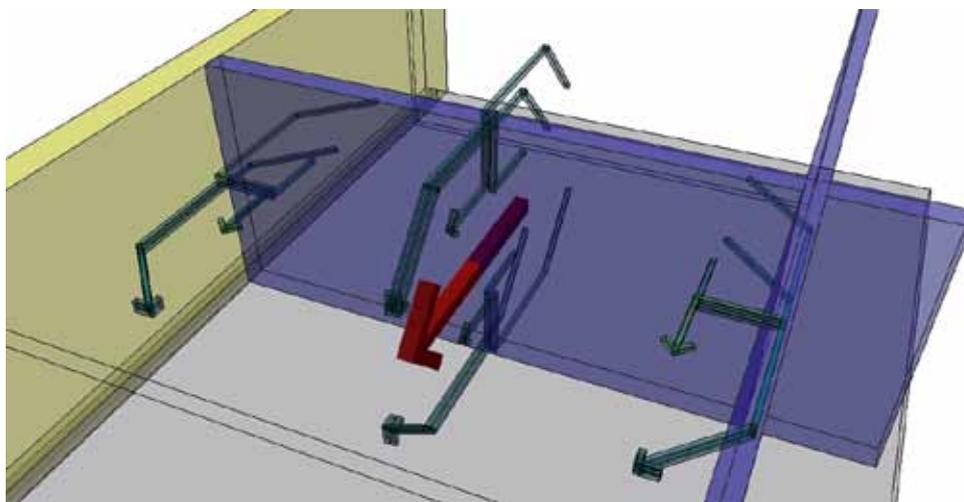


Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

9



Schallübertragungswege im Massivbau „Philosophie“ der EN 12354-1

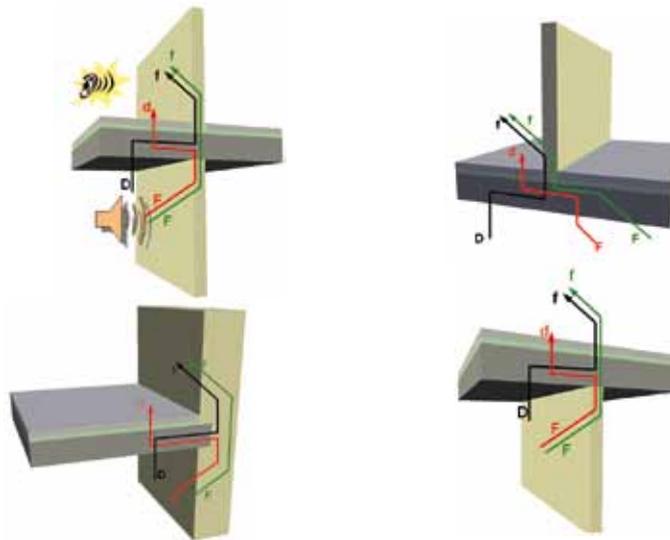


Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

10



Schallübertragungswege und Stoßstellendämm-Maße K_{ij}



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

11

Ausblick nächste Ausgabe DIN 4109

Anforderungen an den Schallschutz

Berechnungsbeispiele

Detallösungen für den Massivbau



Festlegung der Anforderungen Stand E DIN 4109-1 (2006)

Zuordnung der angrenzenden Räume zu Raumgruppen
Beispiel:

Raum 1

Raum innerhalb einer abgeschlossenen Wohnung
⇒ WL1

Raum 2

Ruhige Speisegaststätte bis 22 Uhr mit geringer Geräuschentwicklung
⇒ WL5

Tabelle A1 - Raumgruppen in Gebäuden, die ganz oder teilweise Wohnzwecken dienen

Spalte	1	2	Charakteristiken der Räume		
			Geräuschempfindlichkeit	Geräuschentwicklung	Vertraulichkeit
Zeile	Raumgruppe	Raumbeispiele			
1	WL 1	Alle Räume innerhalb abgeschlossener Wohnungen, Büros, Praxen u. Ä., einschließlich Küchen, Bäder, Toiletenträume, Flure und Nebenräume	hoch	zobedingt hoch	sehr hoch
2	WL 2	Zugang zu Treppenträumen u. Ä. (z. B. Lofis)	hoch	zobedingt hoch	sehr hoch
3	WL 3	Eingangsbereiche von Wohnungen, Büros und Praxen (Flure, Dielen)	mittel	zobedingt hoch	hoch
4	WL 4	Gemeinschaftsräume und nicht gewerbliche Sport- und Fitnessräume	gering	hoch	gering
5	WL 5	Ruhige Speisegaststätten bis 22 Uhr mit geringer Geräuschentwicklung	mittel	gering	gering
6	WL 6	Gaststätten, Imbissstuben, Geschäfte mit erhöhter Geräuschentwicklung	mittel	zobedingt hoch	gering
7	WL 7/8	laute Gaststätten mit Livemusik und Tanz	gering	sehr hoch	kein
8	WL 8/9	Diskotheken, Kegelhallen, Treppenträume, Erschließungsfächen und -flure	gering	sehr hoch	kein
9	WL 9	Treppenträume, Erschließungsfächen und -flure	keine	zobedingt hoch	kein
10	WL 10	Sammelgaragen einschließlich der Durch- und Einfahrten	keine	hoch	kein
11	WL 11	Räume für technische Anlagen (Aufzüge, Heizung, Lüftung, Entsorgung) usw.	keine	hoch	kein
12	WL 12	Gewerbebetriebe, sofern nicht vorstehend erwähnt	von der Art des Betriebes abhängig		

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

13



Festlegung der Anforderungen Stand E DIN 4109-1 (2006)

Tabelle 2 — Anforderungen an den Luftschallschutz zwischen Räumen der Gruppen nach Tabelle A.1

Spalte	1	2	ert. $D_{p,w}^{2,0}$ in dB zwischen den Raumgruppen			
			WL 1	WL 2	WL 3	WL 4
Zeile	Raumgruppe	Raumgruppen nach Tabelle A.1				
1	WL 1 ^a	alle Räume innerhalb abgeschlossener Wohnungen, Büros, Praxen u. Ä., einschließlich Küchen, Bäder, Toiletenträume, Flure und Nebenräume	53			
2	WL 2 ^b	wie WL 1, aber mit unmittelbarem Zugang zu Treppenträumen u. Ä. (z. B. Lofis)	53	53		
3	WL 3	Eingangsbereiche von Wohnungen, Büros und Praxen (Flure, Dielen)	53	53	53	
4	WL 4	Gemeinschaftsräume und nicht gewerbliche Sport- und Fitnessräume	55	58	58	55
5	WL 5 ^c	Ruhige Speisegaststätten bis 22 Uhr mit geringer Geräuschentwicklung	55	55	55	55
6	WL 6	Gaststätten, Imbissstuben, Geschäfte mit erhöhter Geräuschentwicklung	52	62	62	55
7	WL 7 ^d	laute Gaststätten mit Livemusik und Tanz	72	72	72	65
8	WL 8 ^e	Diskotheken und Kegelhallen	85	85	85	85
9	WL 9	Treppenträume, Erschließungsfächen und -flure	53	48	30	40 ^f
10	WL 10 ^g	Sammelgaragen einschließlich der Durch- und Einfahrten	55	55	55	55
11	WL 11	Räume für technische Anlagen (Aufzüge, Heizung, Lüftung, Entsorgung) usw.	Die Werte der Tabelle 11 sind einzuhalten.			
12	WL 12	Gewerbebetriebe, sofern nicht vorstehend erwähnt				

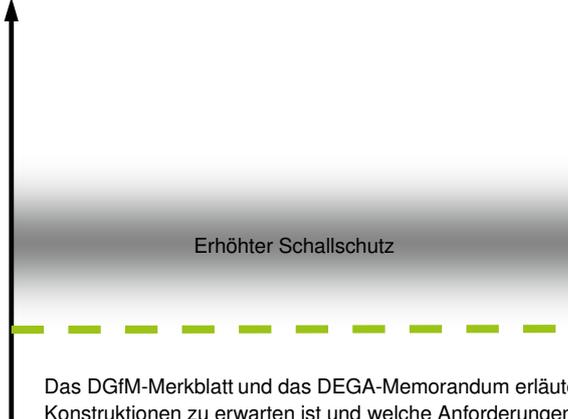
Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

14



Bauakustische Anforderungen

Schalldämmung



Regelanforderungen nach DIN 4109

Das DGfM-Merkblatt und das DEGA-Memorandum erläutern, welcher Schallschutz bei bestimmten Konstruktionen zu erwarten ist und welche Anforderungen gelten, sofern zwischen Bauherr und ausführender Firma keine vertraglichen Vereinbarungen über das Schallschutzziel definiert wurden.

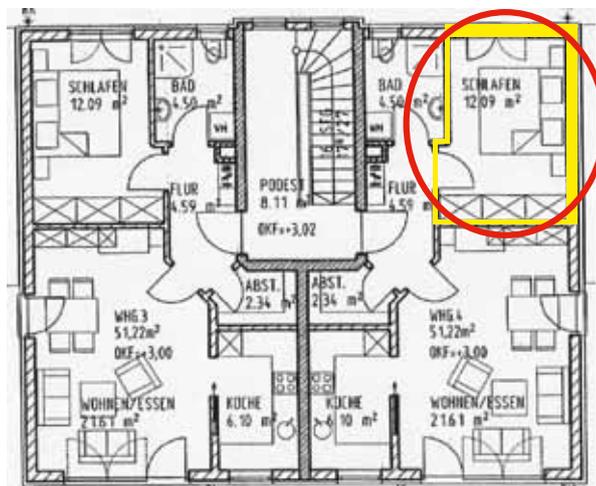
Die allgemein anerkannten Regeln der Technik werden definiert. (siehe: www.dgfm.de)

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

15



Berechnungsbeispiel - Wohnungstrenndecke



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

16



Berechnungsbeispiel – Wohnungstrenndecke

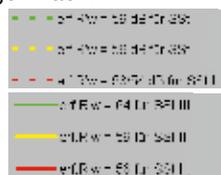
Trennbauteil	Art	Material	Dicke [cm]	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4		Variante 5	
				Decke	Stb	Decke	Stb	Decke	Stb	Decke	Stb	Decke	Stb
				20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	24,0	20,0	20,0	20,0	20,0
			bei Decken TSD $\sigma' < \sigma''$... [MN/m ²]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Planke 1	Art			AW 1	AW 1	AW 1	AW 1	AW 1	AW 1	AW 1	AW 1	AW 1	AW 1
	Material			P1,6 / 0,30	P1,6 / 0,30	KS 2,0							
Planke 2	Art			AW 2	AW 2	AW 2	AW 2	AW 2	AW 2	AW 2	AW 2	AW 2	AW 2
	Material			P1,6 / 0,30	P1,6 / 0,30	KS 2,0							
Planke 3	Art			IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ	IW WZ
	Material			P4 / 0,65	P4 / 0,65	KS 2,0							
Planke 4	Art			IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur	IW Bad/Hur
	Material			P1 / 0,65	P1 / 0,65	KS 2,0							
	Dicke [cm]			11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6

jeweils mit Trockenbau-Vorsatzschale

Anforderungen nach:

VDI 4100 (2007)

E VDI 4100 (05/2011)



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

17



Anforderungen in Mehrfamiliengebäuden Auszug aus DEGA-Memorandum DEGA BR 0101 (2011)

Der BGH musste sich in seinen Urteilen nicht mit den aufgeführten Themen auseinandersetzen, insofern können die Urteile zu diesen und weiteren Themebereichen keinerlei Aussagekraft haben.

Aus dem BGH-Urteil kann deshalb für Mehrfamilienhäuser nicht grundsätzlich der Schluss gezogen werden, dass ein über die DIN 4109, Ausgabe 1989 hinausgehender Schallschutz generell die allgemein anerkannten Regeln der Technik darstellt.

Zusammenfassend ist aus technischer Sicht festzustellen, dass sich aufgrund der üblichen Bauweisen für Reihenhäuser ein über den, gemäß DIN 4109 mindestens einzuhaltenden Anforderungen liegender Schallschutz begründen lässt (siehe Anhang A, Nr. 1 dieses DEGA-Memorandums), während dies für Mehrfamilienhäuser gegenwärtig nicht allgemein möglich ist.

Quelle:
DEGA-Memorandum DEGA BR 0101
(www.dega-akustik.de)

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

18



Allgemein anerkannte Regeln der Technik Die wichtigsten Aussagen im Überblick:

- Haustrennwände: zweischalige Ausführung ist a.a.R.d.T.
- Luftschalldämmung für unterkellerte RH/DH: $R'_w \geq 62$ dB (ab EG)
- Luftschalldämmung für nicht unterkellerte RH/DH: $R'_w \geq 59/60$ dB
- „Aus dem BGH-Urteil kann deshalb für **Mehrfamilienhäuser nicht grundsätzlich** der Schluss gezogen werden, dass ein über die DIN 4109, Ausgabe 1989 hinausgehender Schallschutz generell die allgemein anerkannten Regeln der Technik darstellt.“
- Zusammenfassend ist aus technischer Sicht festzustellen, dass sich aufgrund der üblichen Bauweisen für Reihenhäuser ein über den, gemäß DIN 4109 mindestens einzuhaltenden Anforderungen liegender Schallschutz begründen lässt (siehe Anhang A, Nr. 1 dieses DEGA-Memorandums), **während dies für Mehrfamilienhäuser gegenwärtig nicht allgemein möglich ist.**“

[aus DEGA-Memorandum DEGA_BR_0101_Ausgabe 03-2011]

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

19



Empfehlungen zur Festlegung der bauakustischen Anforderungen

- Erarbeitung verschiedener Ausführungsvarianten und Darstellung des erreichbaren Schallschutzzieles unter Berücksichtigung aller Randbedingungen
- Klare schriftliche Vereinbarung von konkret definierten Anforderungen (Zahlenwerte!) (also Vermeidung von so genannten konkludenten Aussagen)
- Erläuterung der Bedeutung des vereinbarten Schallschutzniveaus

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

20

- Ausblick nächste Ausgabe DIN 4109
- Anforderungen an den Schallschutz
- Berechnungsbeispiele**
- Detaillösungen für den Massivbau



Vergleich: Berechnung vs. Güteprüfung – Beispiel 2



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013



Vergleich: Berechnung vs. Güteprüfung



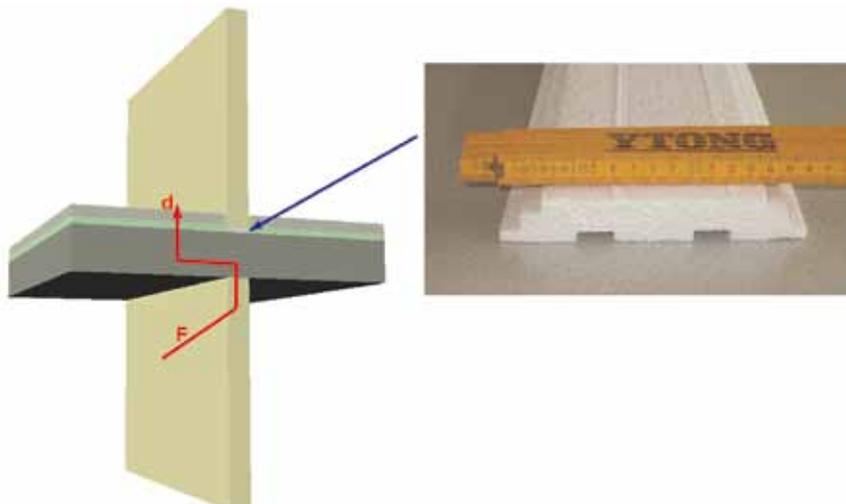
- Decke**
 - schwimmender Estrich
 - 24,0cm Stahlbeton
 - Außenwände**
 - 36,5cm Ytong P4 / 0,50 ($\rho \approx 500\text{kg/m}^3$)
 - Putz beidseitig
 - Innenwände**
 - 11,5cm Silka Kalksandstein 2,2
 - ($\rho \approx 2.200\text{kg/m}^3$)
 - Putz beidseitig
- Berechnung: DIN 4109 (1989): $R'_{w,R} = ? \text{ dB}$
- DIN 4109-3 ("neu"): $R'_{w,R} = 58,7 \text{ dB}$
- Prüfergebnis: $R'_{w,situ} = 59,0 \text{ dB}$

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

23



Entkopplung nicht tragender Innenwände



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

24

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Vergleich: Berechnung vs. Güteprüfung am Bau

Decke

- schwimmender Estrich
- 18,0cm Stahlbeton

Außenwand und Flurwand

- 17,5cm Bimsbeton ($\rho \approx 1.800\text{kg/m}^3$)
- Putz einseitig

Innenwände

- 11,5cm Ytong Porenbeton P4/0,55 ($\rho \approx 550\text{kg/m}^3$); **ENTKOPPELT!**
- Putz beidseitig

Berechnung:

- ohne Entkopplung: DIN 4109-3: $R'_{w,R} = 55,3 \text{ dB}$
- mit Entkopplung: DIN 4109-3: $R'_{w,R} = 59,3 \text{ dB}$

Prüfergebnis: $R'_{w,situ} = 66,8 \text{ dB}$

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

25

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

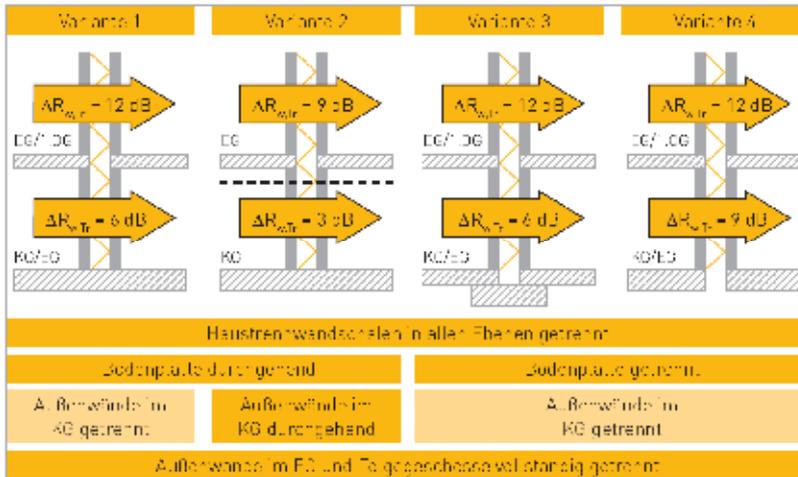
Zweischalige Haustrennwand Berechnungsmethode „neu“

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

26



Zweischalige Haustrennwand



Quelle:
Xella-Baubuch
(www.ytong-silka.de)

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

27



Berücksichtigung der flankierenden Bauteile

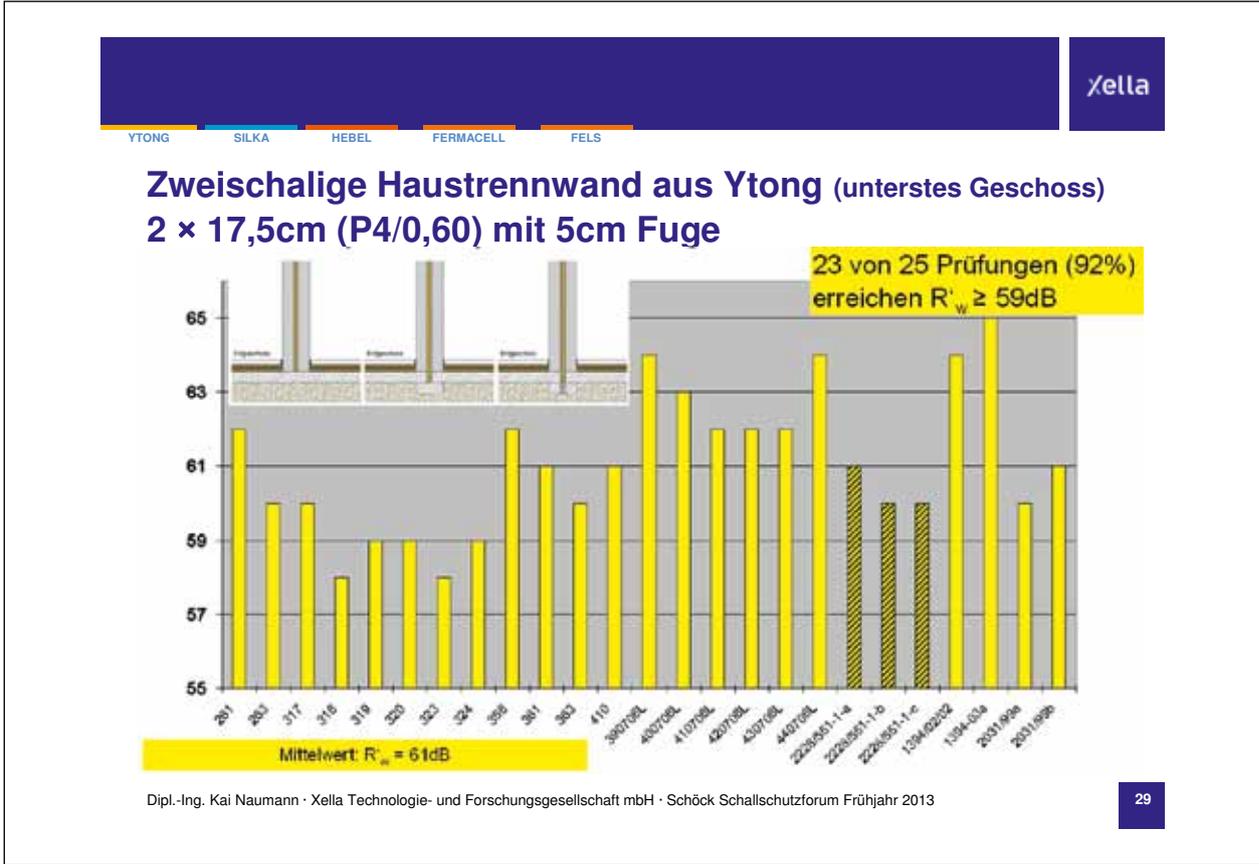
Tabelle 3: Korrekturen bei Flankeneinwirkung bei zweischaligen mauerwerk Haustrennwänden

Flächen- bezogene Masse m^2 , der raumseitigen Schale der zweischaligen Haustrennwand (in kg/m^2)	mittlere flächenbezogene Masse m^2 der flankierenden Bauteile, die nicht mit Vorsatzkonstruktionen bestreift sind, in kg/m^2								
	700	150	200	250	300	350	400	450	500
500	0	1	1	1	1	1	1	1	1
450	1	1	2	2	2	2	2	2	2
400	2	2	3	3	3	3	3	3	3
350	3	3	4	4	4	4	4	4	4
300	4	4	5	5	5	5	5	5	5
250	5	5	6	6	6	6	6	6	6
200	6	6	7	7	7	7	7	7	7
150	7	7	8	8	8	8	8	8	8
100	8	8	9	9	9	9	9	9	9
50	9	9	10	10	10	10	10	10	10

$\Rightarrow K = \pm 0 \text{ dB}$

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

28



- Ausblick nächste Ausgabe DIN 4109
- Anforderungen an den Schallschutz
- Berechnungsbeispiele
- Detaillösungen für den Massivbau

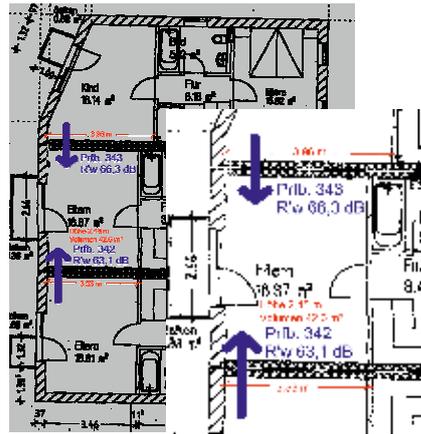


Verbesserung der Schalldämmung einer zweischaligen Haustrennwand durch asymmetrische Konstruktionen

Symmetrischer Aufbau



Asymmetrie durch...
...unterschiedliche Wandlängen



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

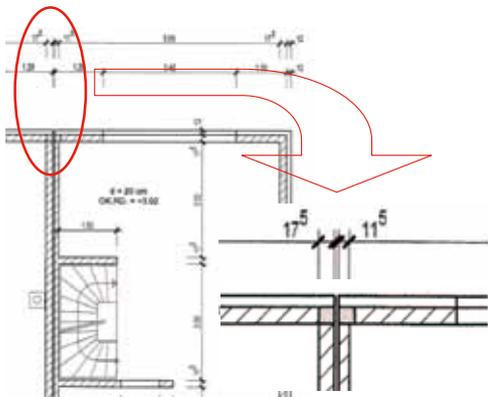
31



Was bedeutet „asymmetrische Haustrennwand“ noch?

Asymmetrie durch...

...unterschiedliche Wanddicken



Asymmetrie durch...

...Veränderung der Wandstruktur



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

32

yella

YTONG
SILKA
HEBEL
FERMACELL
FELS

Anschluss YTONG Außenwand an einschalige Wohnungstrennwand aus Silka KS

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

33

yella

YTONG
SILKA
HEBEL
FERMACELL
FELS

Anschluss YTONG Außenwand an einschalige Wohnungstrennwand aus Silka KS

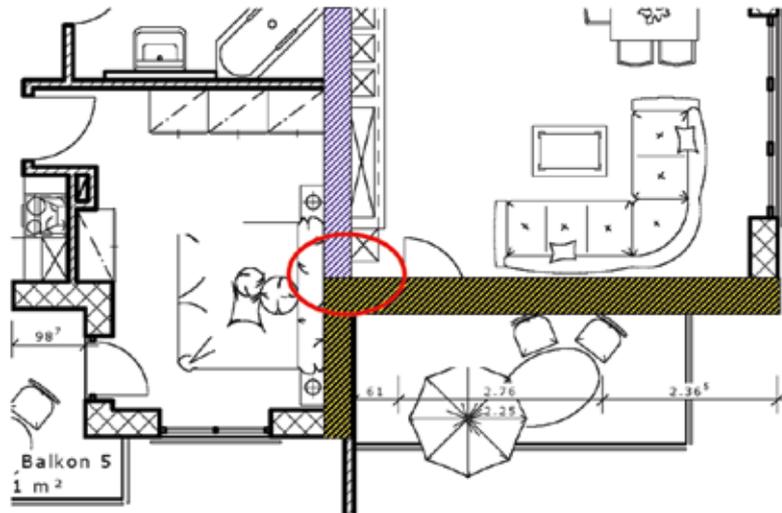
Der letzte Stein der Wohnungstrennwand (hier Stein Nummer 4) wird als vorletzter Stein gesetzt und „knirsch“ (siehe vier Bilder links) an das Außenmauerwerk herangesetzt.
Mörtel wird an der Stirnseite dieses Steines und an der Kontaktfläche am Außenmauerwerk aufgetragen.
Der letzte Stein (hier Nummer 5) wird in die verbleibende Lücke eingepasst.

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

34



T-Stoß mit unterschiedlichen Massen - starre Ausbildung des Anschlusses wichtig!!



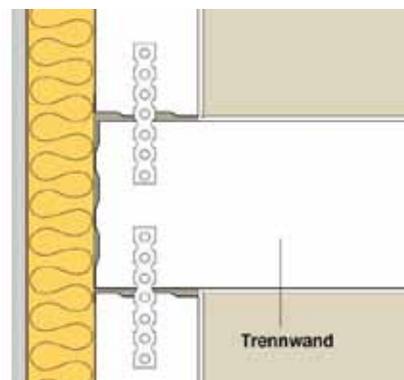
Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

35



Stumpfstoßtechnik für hochwertige Wohnungstrennwände

- Trennwand bis außen durchführen und die flankierenden Wände stumpf anschließen
- Die Anschlussfugen sind zu vermörteln.
- Stumpfstoße sind zu planen und im Ausführungsplan in ihrer Richtung vorzugeben, damit der Bauausführende die „richtige“ Wand durchlaufen lässt.

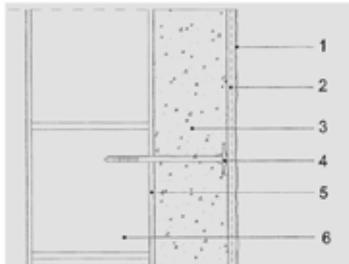


Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

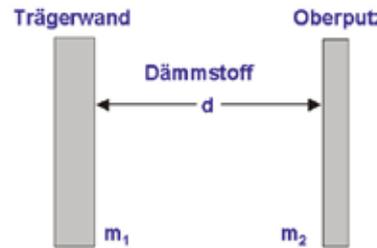
36



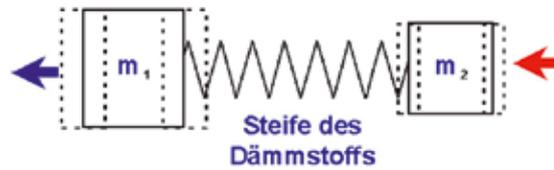
Auswirkung einer Wärmedämmung auf die Schalldämmung einer massiven Außenwand



- 1 Oberputz
- 2 Unterputz
- 3 Multipor
- 4 ggf. Dübel
- 5 Klebemörtel
- 6 Wand



Resonanzerscheinung zwischen massiver Wand und WDVS. Verschlechterung der Schalldämmung der Außenwand ist möglich.

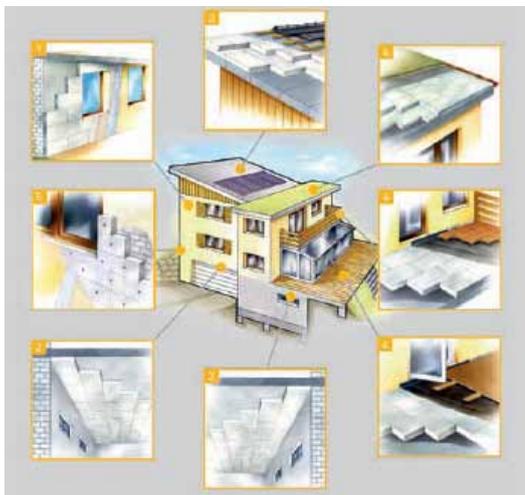


Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

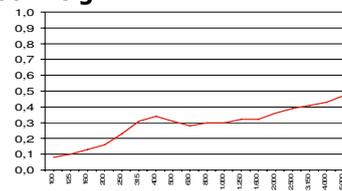
37



Wärmedämmung mit Ytong Multipor



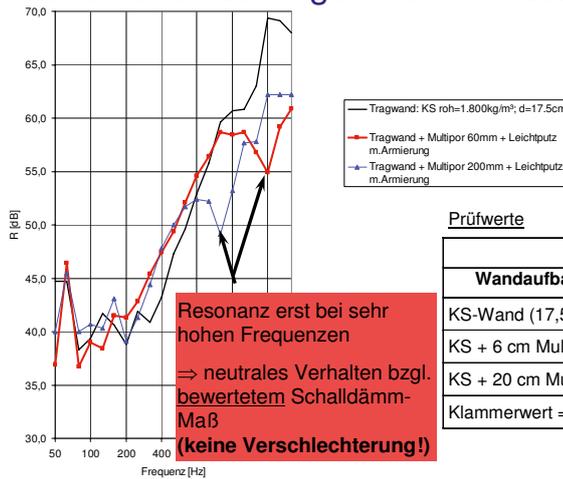
Schallabsorption gemessen im Hallraum am MPA TU Braunschweig



Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

38

Akustische Wirkung eines WDVS aus Ytong Multipor auf die Direkt-Schalldämmung (hier auf einer einschaligen Kalksandsteinwand)



Prüfwerte

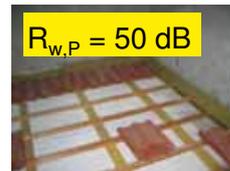
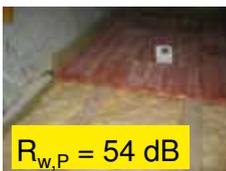
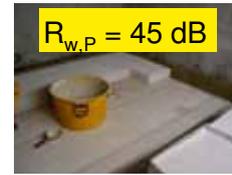
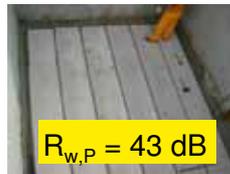
Wandaufbau	Prüfwert IBP
	R_w
KS-Wand (17,5 cm)	52 dB
KS + 6 cm Multipor	54 dB (+2) ¹⁾
KS + 20 cm Multipor	52 dB (+0) ¹⁾

Klammerwert = Veränderung gegenüber Tragwand allein

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

39

Massivdach aus Ytong Dachplatten



Einige Vorteile eines Massivdaches aus Ytong Porenbeton:

- nicht brennbar A1
- Luftdichtigkeit
- sommerlicher Wärmeschutz
- Schallschutz

Dipl.-Ing. Kai Naumann · Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · Schöck Schallschutzforum Frühjahr 2013

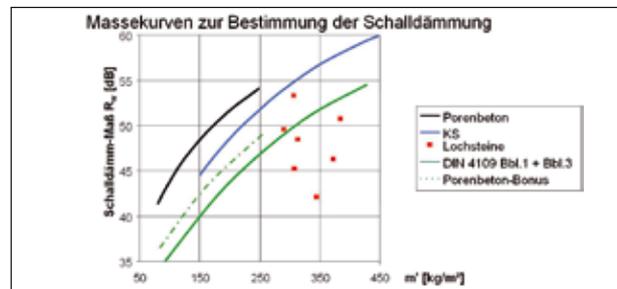
40

Für alle Haustypen. Dämmsteine die alle Ansprüche erfüllen.

Vor ca. 95 Jahren hat R. Berger erstmals die Gesetzmäßigkeit zwischen der Luftschalldämmung von einschaligen „dichten“ Wandbaustoffen und deren flächenbezogener Masse bestimmt. Danach gilt: Je schwerer ein Bauteil, desto besser die Luftschalldämmung. Diese Aussage hat natürlich heute grundsätzlich immer noch Bestand.

Neben der flächenbezogenen Masse haben allerdings auch die Gefügestruktur und die Homogenität des Materials einen erheblichen Einfluss auf den Schallschutz. Aufgrund der homogenen Porenstruktur von Ytong – die ebenso vorteilhaft für alle anderen Belange der Bauphysik ist – lässt sich der Schallschutz normgerecht sicher planen. Bei Materialien mit einem hohen Lochanteil ist hingegen der Zusammenhang zwischen Masse und Schallschutz nicht immer gleich. Dies haben Untersuchungen unabhängiger Institute (z.B. der PTB-Physikalisch-Technischen Bundesanstalt oder der Fachhochschule für Technik in Stuttgart) gezeigt. Porenbeton verhält sich wegen seiner guten „inneren Dämpfung“ günstiger, da die Schallwellen in jeder Pore gedämpft werden.

Dies wird durch einen Bonus von 2 dB in der zur Zeit gültigen DIN 4109 berücksichtigt. Neuere systematische Untersuchungen ergaben sogar um bis zu 5 dB höhere Werte als es die Rechenwerte nach DIN 4109 versprechen. In der nächsten Fassung der DIN 4109, welche gegenwärtig erarbeitet wird, wird diese positive Eigenschaft zukünftig ebenfalls berücksichtigt.



Schalldämmmaß in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse.

Zusammen mit den hervorragenden Wärmeschutzeigenschaften eignet sich somit Ytong-Porenbeton zum Beispiel ideal für einschalige Außenwände oder für Dachkonstruktionen.

Innenwände

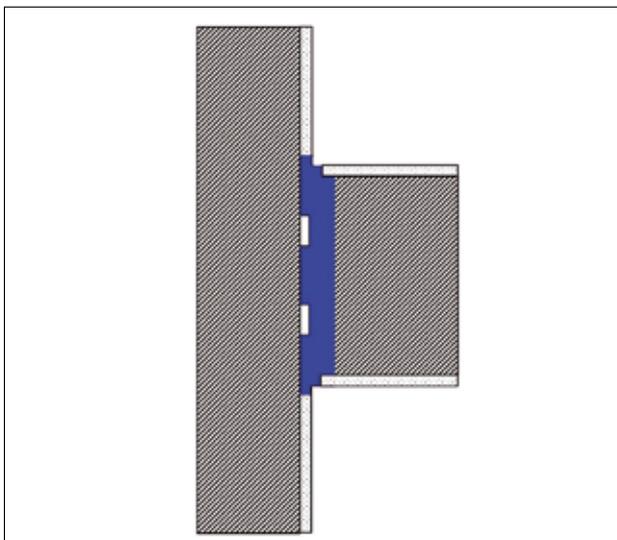
Lärm ist gesundheitsschädlich. Eine gute Schalldämmung der eigenen „vier Wände“ gegenüber Geräuschen aus fremden Wohnbereichen ist deswegen für viele Bauherren eine wichtige Voraussetzung für das Wohlbefinden.

Ytong Innenwände eignen sich für die Raumtrennung innerhalb einer Wohneinheit, sofern keine besonderen Anforderungen an den Schallschutz gestellt werden.

Höhere Anforderungen werden mit Innenwänden aus Silka Kalksandstein problemlos erreicht.

Das Xella-Entkopplungsprofil minimiert die Schallübertragung der flankierenden nichttragenden Innenwände aus Porenbeton durch die akustische Entkopplung und bietet somit eine praktikable Sonderlösung.

Wer heute baut, braucht Baustoffe, die Energiekosten sparen und dabei die Ansprüche an hohen Komfort erfüllen. Komfort bedeutet vor allem auch eine effektive Schalldämmung, damit Menschen in den eigenen vier Wänden ruhig leben können. Wo Dämmsteine von Ytong und Silka eingesetzt werden, ist der Schallschutz direkt miteingebaut. Und gleichzeitig werden alle Anforderungen an Wärme- und Brandschutz, sowie Tragfähigkeit erfüllt.



Ausführung der akustischen Entkopplung bei Wänden.

Zweischalige Haustrennwände von Doppel- und Reihenhäusern

Bei einer zweischaligen Haustrennwand ist bei vollständiger Trennung der Haushälften im Erdgeschoss eines unterkellerten Gebäudes ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R'w = 62\text{dB}$ und deutlich mehr sicherzustellen.

Werden dabei beide Wandschalen aus Silka Kalksandstein errichtet so werden Werte von über $R'w = 67\text{dB}$ erreicht. Mit diesen Ergebnissen werden die allgemein anerkannten Regeln der Technik bezogen auf den Schallschutz der Haustrennwand in jedem Fall eingehalten.

Bei technisch konstruktiver Durchbildung lassen sich Schalldämm-Maße von 70dB für hochwertige Haustrennwände mit Silka ausführen.

Eine weitere Verbesserung der Schalldämmung der zweischaligen Haustrennwand um bis zu 5dB lässt durch eine asymmetrische Wandkonstruktion erreichen. Auch hier bietet sich eine sehr gute Kombinationsmöglichkeit von Silka-Kalksandstein und Ytong-Porenbeton.

	Kelleraußenwand durchgehend	Kelleraußenwand getrennt	Gemeinsamer Fundamentstreifen	Vollständige Trennung der Haushälften
Schalldämmung ab EG $R'_{w,dB}$	67 dB	70 dB	70 dB	70 dB
Schalldämmung ab KG $R'_{w,dB}$	61 dB	64 dB	66 dB	67 dB

Ausführung der akustischen Entkopplung bei Wänden.

Die Asymmetrie der beiden Wandschalen kann erreicht werden durch...

- ... unterschiedliche Wanddicken
- ... unterschiedliche Wandlängen
- ... unterschiedliche Rohdichten
- ... unterschiedliche Wandbaustoffe Ytong und silka



Entkopplungsprofil..

Dipl. Ing. (FH) Olaf Rolf.

Ihr Experte für Schalldämmung am Fenster.



Dipl. Ing. (FH) Olaf Rolf

REHAU AG + Co, Erlangen

Business Unit Fenster- und Fassadentechnik, Region Central Europe

- geboren 1964
- nach Schreinerlehre Studium der Werkstofftechnik mit Schwerpunkt „Polymere Werkstoffe“
- seit 1992 im Bereich Fenster- und Fassadentechnik der REHAU AG + Co mit den Schwerpunkten Wärmeschutz, Schallschutz, Statik, Schulungen
- Diverse Veröffentlichungen und Autor des Buches „Moderne Fenstertechnik“



SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

BEGRIFFE – EINFLUSSGRÖßEN – KONSTRUKTIVE MÖGLICHKEITEN

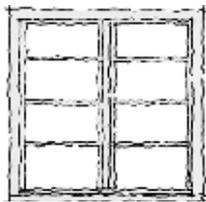
DIPL.-ING. (FH) OLAF ROLF

www.rehau.de

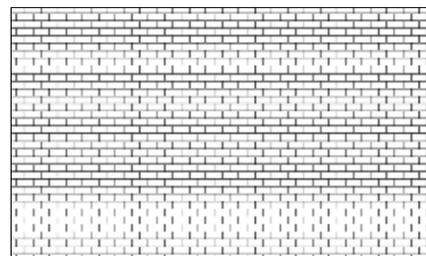
Bau
Automotive
Industrie

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Schwachpunkt beim Schallschutz: Wirklich das Fenster?



Alte Fenster: $R_w \approx 25$ dB



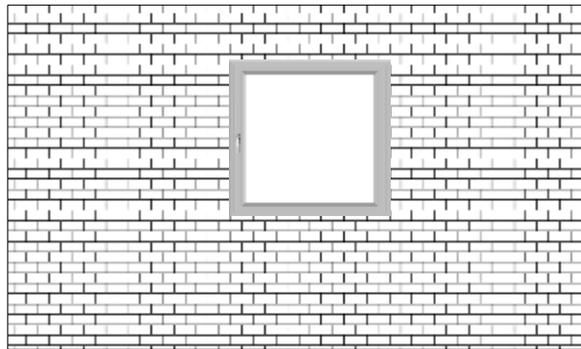
Moderne Wand: $R_w \approx 55$ dB

Schalldämmverhältnis
1 : 1000

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Beispiele für die Kombination Wand - Fenster

Wand (88 %): $R_w = 55$ dB	
Fenster in dB	$R_{w,res}$ in dB
25	34
30	39
35	44
40	49



$$R_{w,res} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_g} (S_1 \cdot 10^{-0,1R_{w,1}} + \dots + S_n \cdot 10^{-0,1R_{w,n}}) \right)$$

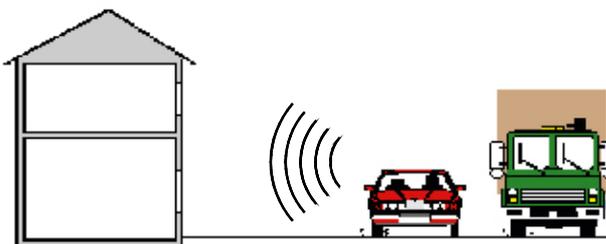
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 3

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Begriffe aus der Akustik

Luftschall:

Von einer Lärmquelle erzeugter Schall breitet sich in der Luft aus.

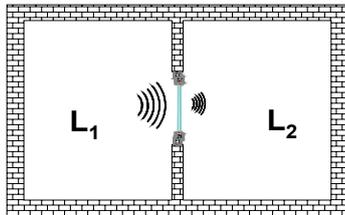


Leichtes Material: Schlechte Dämmung
Schweres Material: Gute Dämmung

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 4

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Ermittlung des Schalldämm-Maßes eines Fensters



Schallpegeldifferenz $D = L_1 - L_2$ in dB(A)

Schalldämm-Maß $R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$ in dB(A)

$R = 10$ dB \rightarrow 1/10 des Schalls geht durch das Fenster

$R = 20$ dB \rightarrow 1/100 des Schalls geht durch das Fenster

$R = 30$ dB \rightarrow 1/1000 des Schalls geht durch das Fenster

$R = 40$ dB \rightarrow 1/10 000 des Schalls geht durch das Fenster

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 5

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Kennzeichnende Größen für das Schalldämm-Maß eines Fensters

R'_w = bewertetes Schalldämm-Maß in dB mit Schallübertragung über flankierende Bauteile.

R_w = bewertetes Schalldämm-Maß in dB ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile.

Bauteile	Berücksichtigte Schallübertragung	Kennzeichnende Größe für	
		Luftschalldämmung	Trittschalldämmung
Wände	über das trennende und die flankierenden Bauteile sowie gegebenenfalls über Nebenwege	erf. R'_w	-
Decken		erf. R'_w	erf. $L'_{n,w}$ (erf. TSM)
Treppen		-	erf. $L'_{n,w}$ (erf. TSM)
Türen	nur über die Tür bzw. über das Fenster	erf. R_w	-
Fenster			

Tabelle 1 DIN 4109

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 6

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Kennzeichnende Größen für das Schalldämm-Maß eines Fensters

Bauteile	Berücksichtigte Schallübertragung	Eignungsprüfung I in Prüfständen nach DIN EN 20140	Eignungsprüfung III in ausgeführten Bauten	Rechenwert
Fenster	nur über das trennende Bauteil	$R_{w,P}$	$R_{w,B}$	$R_{w,R}$
Türen				

Tabelle 11 DIN 4109

$R_{w,P}$ = Prüfwert

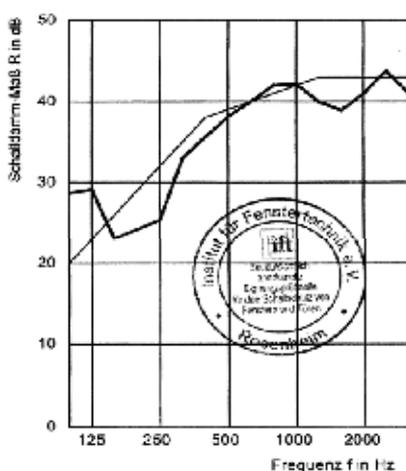
$R_{w,R}$ = Rechenwert

Vorhaltemaß Fenster: $R_{w,P} = R_{w,R} + 2 \text{ dB}$

Vorhaltemaß Türen: $R_{w,P} = R_{w,R} + 5 \text{ dB}$

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Kennzeichnende Größen für das Schalldämm-Maß eines Fensters



$R_{w,P} = 39 \text{ dB}$

$R_{w,R} = 37 \text{ dB}$

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Die Schallschutzklassen nach VDI 2719

Schallschutzklasse	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w,R}$ des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters in dB	Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w,P}$ des im Prüfstand eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
1	25 bis 29	≥ 27
2	30 bis 34	≥ 32
3	35 bis 39	≥ 37
4	40 bis 44	≥ 42
5	45 bis 49	≥ 47
6	≥ 50	≥ 52

Achtung: Bauaufsichtlich nicht eingeführt!

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 9

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Die Schallschutzklassen nach VDI 2719

Schallschutzklasse	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w,R}$ des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters in dB	Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w,P}$ des im Prüfstand eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
3	35 bis 39	≥ 37

Achtung: Kosten!

$R_{w,R} = 35$ dB mit Scheibe 6/16/4 (35 dB)

100%

$R_{w,R} = 39$ dB mit Scheibe VG9/16/6 (41 dB)

ca. 200%!!

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 10

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Die Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Fenstern

Grundsatz: Die Scheibe ist der bestimmende Faktor!

Scheibendicke,

Scheibenabstand,

Scheibenaufbau,

Scheibensteifigkeit.

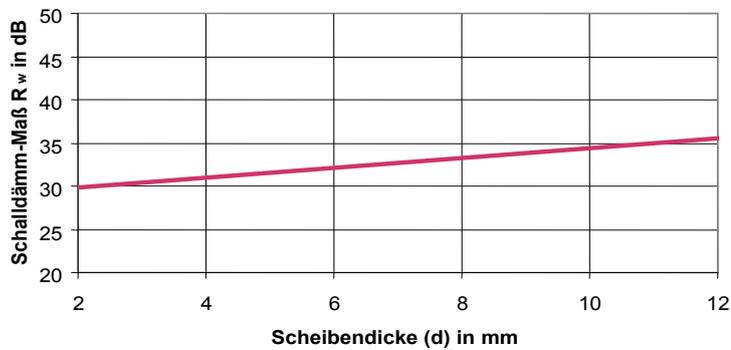
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 11

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Einfluss der Scheibe

Scheibendicke:

Grundsatz: „Masse schluckt Schall“



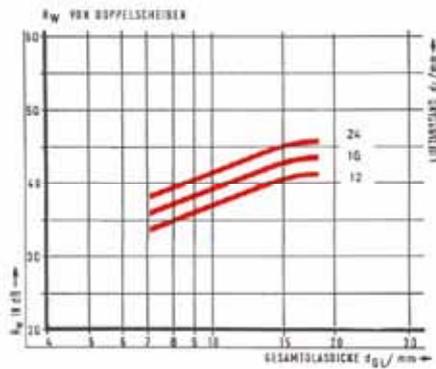
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 12

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Einfluss der Scheibe

Scheibenabstand:

Grundsatz: „Je größer, desto besser“



© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 13

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Einfluss der Scheibe

Scheibenabstand:

Grundsatz: „Je größer, desto besser“

Fensterart	besondere Eigenschaften	Öffnungsmöglichkeiten
 Einfachfenster	Standardausführung	ohne Einschränkung
 Verbundfenster	erhöhter Wärme- und Schallschutz, Sprossen	Dreh-, Drehkipp-, Kippfenster
 Kastenfenster	erhöhter Schallschutz, Sprossen	Drehfenster

$R_{w,P} > 47 \text{ dB}$

bis $R_{w,P} = 47 \text{ dB}$ (SSK 5)

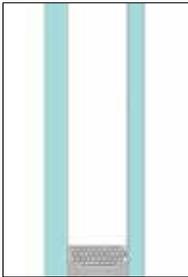
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 14

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Einfluss der Scheibe

Scheibenaufbau:

Grundsatz: „Asymmetrischer Scheibenaufbau zur Verhinderung von Resonanzerscheinungen!“



z.B.:

4/16/4: $R_w = 32$ dB

6/16/4: $R_w = 37$ dB

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 15

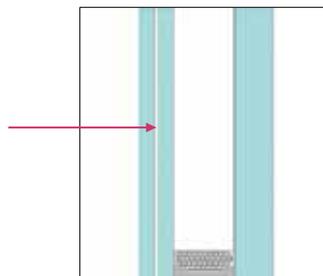
SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Einfluss der Scheibe

Scheibensteifigkeit:

Grundsatz: „Je elastischer die Scheibe, desto höher ist der Schalldämmwert!“

Gießharz,
Schallschutzfolie.



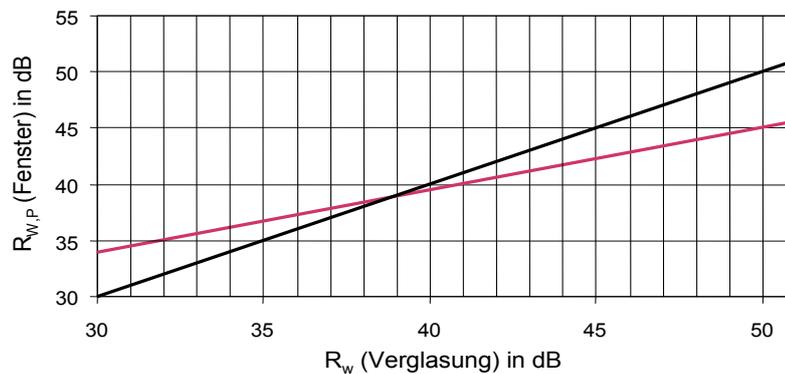
z.B.:

SF9/16/10: $R_w = 44$ dB

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 16

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schalldämm-Maß Scheibe = Schalldämm-Maß Fenster?



Scheibe ≠ Fenster

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 17

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Nachweis der Schalldämmung am Fenster

Nachweis durch Prüfung nach DIN EN ISO 140-3
(entspricht DIN EN 20140-3), Bewertung nach DIN EN ISO 717-1.

Bauteile,....., gelten ohne bauakustische Messungen als geeignet, wenn
..... Außenbauteile den Ausführungen nach Beiblatt 1 zu DIN 4109/11.89 entsprechen.

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 18

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Konstruktionsmerkmale nach DIN 4109 Bbl. 1/A1 2003-09

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zeile	$R_{w,P}$ dB	$R_{w,R}$ dB	C dB	C_o dB	Konstruktionsmerkmale	Einfachfenster mit MIG ¹⁰⁾	K_{RA} dB	K_S dB	K_{FV} dB	$K_{F1,5}$ dB	K_{Sp} dB
7	37	35	-1	-1	d_{Glas} [mm] Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder $R_{w,P,ULAS}$ [dB] Falzdichtung	≥ 10 $\geq 6+4$ $\geq 16^{21}$ ≥ 35 C	-2	0	-1	0	0
12	42	40	-2	-5	$R_{w,P,ULAS}$ [dB] Falzdichtung	≥ 44 @ (AD/MD+ID)	0	-1	0	-1	-2

$R_{w,P}$ = Prüfwert

$R_{w,R}$ = Rechenwert

Vorhaltemaß Fenster: $R_{w,P} = R_{w,R} + 2$ dB

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 19

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Konstruktionsmerkmale nach DIN 4109 Bbl. 1/A1 2003-09

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zeile	$R_{w,P}$ dB	$R_{w,R}$ dB	C dB	C_o dB	Konstruktionsmerkmale	Einfachfenster mit MIG ¹⁰⁾	K_{RA} dB	K_S dB	K_{FV} dB	$K_{F1,5}$ dB	K_{Sp} dB
7	37	35	-1	-1	d_{Glas} [mm] Glasaufbau [mm] SZR [mm] oder $R_{w,P,ULAS}$ [dB] Falzdichtung	≥ 10 $\geq 6+4$ $\geq 16^{21}$ ≥ 35 C	-2	0	-1	0	0
12	42	40	-2	-5	$R_{w,P,ULAS}$ [dB] Falzdichtung	≥ 44 @ (AD/MD+ID)	0	-1	0	-1	-2

K_{RA} : Korrekturwert für einen Rahmenanteil < 30%

K_S : Korrekturwert für Stulpfenster

K_{FV} : Korrekturwert für Festverglasungen

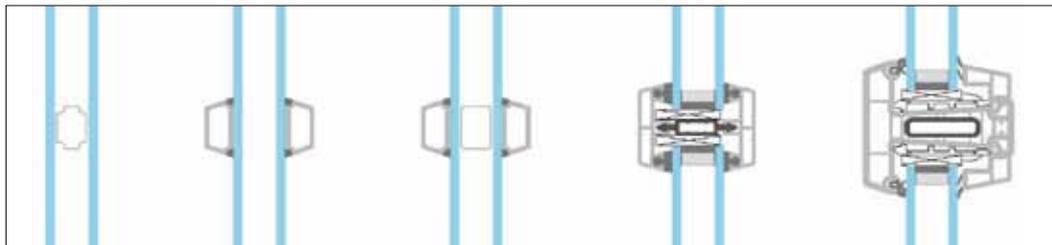
$K_{F1,5}$: Korrekturwert für Fenster < 1,5 m²

K_{Sp} : Korrekturwert für glasteilende Sprossen

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 20

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Der Einfluss von Sprossen



Blindsprossen



GUT

Glasteilende Sprossen



SCHLECHT

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 21

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Planung

Die Planung der Schalldämmung ist immer eine individuelle Planung
und

.....gehört zum **Planer** und nicht zum Fensterbauer!

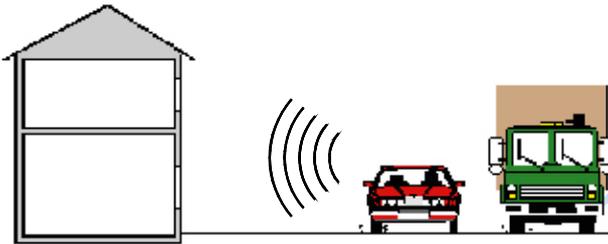
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 22

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Planung

DIN 4109:

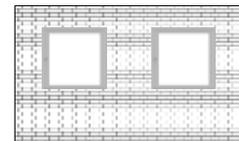
Für Außenbauteile sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten oder Raumnutzungen die in Tabelle 8 aufgeführten Anforderungen der Luftschalldämmung einzuhalten.



© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 23

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Planung



Spalte	1	2	Raumarten		
			3	4	5
Lärm- pegel L _{eq,T}	Lärm- pegel L _{eq,T}	„Mittel- klasse“ L _{eq,T} oder L _{eq,T} (L _{eq,T})	Bürosräume in Kontrollräumen und Konferenz- räumen	Außenbereiche in Wohnräumen, Büros, Empfangs- räume in Hotel- anlagen, Kinos, Lern- und Schul- räumen	Bürosräume und andere
1	I	55 bis 55	25	20	-
2	II	55 bis 60	25	20	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	65 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	75 bis 80	55	50	45
7	VII	> 80	60	55	50

1) Die Außenbauteile von Räumen, bei denen das erforderte Schalldämmmaß aufgrund der hohen Raumnutzungsstärke nicht
erreicht werden kann, sind grundsätzlich mit einer Innenschalldämmung auszustatten, wenn dies keine der Forderungen lautet.
2) Die Anforderungen sind hier aufgrund der üblichen Angaben in dB aufgeführt.

Außenwandfläche: 10 m²

Fensterfläche:
2 x (1,25 x 1,40) = 3,5 m²

Schalldämmmaß der
Wand: 48 dB

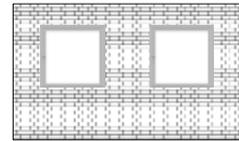
Außenschallpegel: 72 dB

Erforderliches R_{w, res}: 45 dB

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 24

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Planung



Stufen Ziele	1	Schalldämmmaß für Wände für $n = 1000$ dB bei folgenden Frequenzbändern					7
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
1	50	30/25	30/25	30/25	30/25	30/25	30/25
2	55	35/30	35/30	35/30	35/30	35/30	35/30
3	40	40/35	40/35	40/35	40/35	40/35	40/35
4	45	45/37	45/37	45/37	45/37	45/37	45/37
5	50	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40

Diese Tabelle gilt nur für Wohngebäude mit städtebaulicher Raumhöhe von etwa 2,2 m und Raumhöhe von etwa 1,5 m oder mehr unter Berücksichtigung der Anforderungen an das notwendige Schalldämmmaß $R_{w,R}$ des Außenbauteils nach Tabelle 6 und der Normkurve von 2,05 nach Tabelle 9, Zeile 2.

Außenwandfläche: 10 m²

Fensterfläche:
2 x (1,25 x 1,40) = 3,5 m²

Schalldämmmaß der
Wand: 48 dB

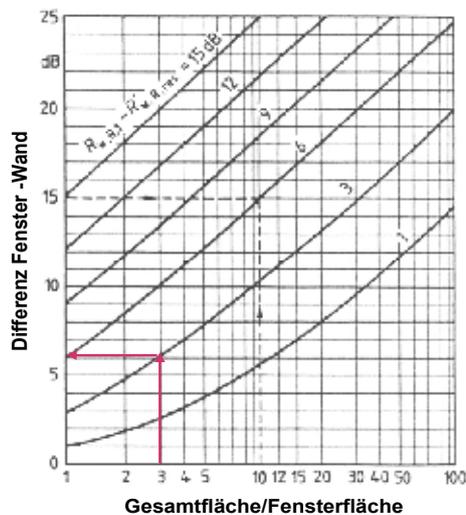
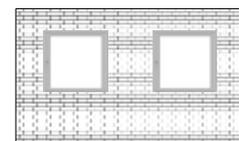
Außenschallpegel: 72 dB

Erforderliches $R'_{w,res}$: 45 dB

Erforderliches $R_{w,R}$ Fenster:
40 dB

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Planung



Außenwandfläche: 10 m²

Fensterfläche:
2 x (1,25 x 1,40) = 3,5 m²

Schalldämmmaß der
Wand: 48 dB

Außenschallpegel: 72 dB

Erforderliches $R'_{w,res}$: 45 dB

$R_{w,R}$ (Fenster):
48 dB - 6 dB = 42 dB

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Planung

Die Planung der Schalldämmung ist immer eine individuelle Planung und

.....sollte gezielt und mit Bedacht durchgeführt werden!

Nachteile zu hoher Dämmwerte:

- Zu geringer Grundgeräuschpegel!
- Isolationsgefühl!
- Erschwerte Handhabbarkeit!
- Unnötig hohe Kosten!

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Ausschreibung

„Eine Leistung kann nur so gut sein, wie sie beschrieben wird!“

- Gefordert werden Fenster mit SSK 3!

Nicht eindeutig!

Schallschutzklasse	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w,R}$ des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters in dB
3	35 bis 39

- Gefordert werden Fenster mit einem Schalldämm-Maß R von 35 dB!

Nicht eindeutig!

- Gefordert werden Fenster mit einem Schalldämm-Maß von $R_{w,R} = 35$ dB, $R_{w,P} = 37$ dB!

EINDEUTIG!

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Montageanschlussfuge

DIN 4109 1989-11: Schallschutz im Hochbau

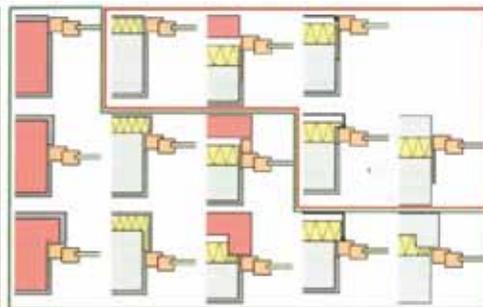
- Zwischen Fensterrahmen und Außenwand vorhandene Fugen müssen nach dem Stand der Technik abgedichtet sein.

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 29

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Montageanschlussfuge

Abbildung der Fuge	Fugenschallmindermaß $R_{f,u}$ in dB bei Fugenbreiten von		
	10 mm	20 mm	30 mm
leere Fuge	15	10	5
Mineralfaser ausgestopft (je nach Stopfgrad)	35, 45	30, 40	25, 35
PU-Montagegeschäum	≥ 50	≥ 47	≥ 45
komprimiertes Dichtungsband, Komprimierungsgrad = 50%, einseitig	≥ 30	-	-
komprimiertes Dichtungsband, Komprimierungsgrad = 20%, einseitig	≥ 40	-	-
komprimiertes Dichtungsband, Komprimierungsgrad = 20%, beidseitig	≥ 50	-	-
beidseitig mit Hinterfüllschicht und elastischem Dichtstoff versiegelte Fuge	≥ 35	≥ 54	≥ 53
einseitig Bakenschichtfolie ≥ 1 mm	≥ 40	≥ 35	≥ 30
beidseitig Bakenschichtfolie ≥ 1 mm	≥ 50	≥ 45	≥ 40



- Fugendämmstoffe dienen sowohl als Wärme- wie auch als Schallschutzmaßnahme (nur in Verbindung mit Abdichtungssystemen),
- Dichtstoffe und Dichtungsbänder dichten den Anschluss akustisch. Dichtfolien besitzen eine zu geringe Masse.

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 30

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Zukünftige Anforderungen an den Wärmeschutz

	Wärmedurchgangskoeffizienten in W/m ² K für den Neubau			
	EnEV 2002	EnEV 2009	KfW Effizienz 55	Passivhaus
Außenwand	0,25 bis 0,5	0,15 bis 0,3	0,1 bis 0,25	≤ 0,15
Fenster	1,4 bis 1,5	Referenz 1,3	0,7 bis 1,2	≤ 0,8

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 31

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Zukünftige Anforderungen an den Wärmeschutz

	Wärmedurchgangskoeffizienten in W/m ² K für die Altbausanierung	
	EnEV 2002	EnEV 2009
Außenwand	0,35	0,24
Fenster	1,7	1,3

© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 32

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Essentielle Marktforderungen an ein Fensterprofilssystem

ENERGIEEFFIZIENZ

- Reduzierung Energiekosten,
- Ressourcen schonen,
- CO₂ reduzieren,
- Solarenergiegewinne nutzen,
- Passivhausstandard bis 2020 erfüllen,
- Verschärfung gesetzlicher Vorschriften.

STATIK/GEWICHT

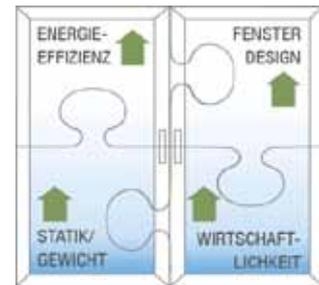
- Trend zu 3-Scheiben-Isolierverglasung,
- Optimale Bautiefen,
- Reduktion Gewicht.

FENSTERDESIGN

- Schmale Rahmenansichten,
- Maximale Glasausschnitte,
- Große Fensterelemente.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

- in der Produktion,
- in der Lagerhaltung,
- geringe Umstellungskosten.



FAZIT:

Glasfaser statt Stahlarmierung!



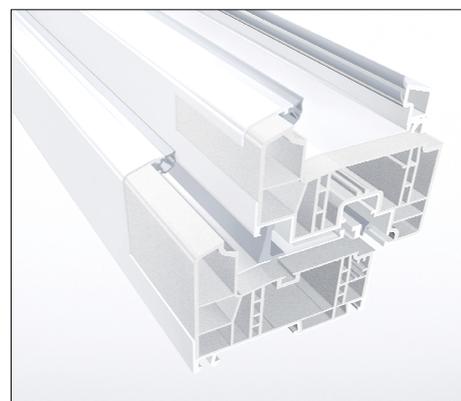
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 33

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Energieeffizienz

Das neue Profilsystem GENE[®] - ein zukunftsweisendes Gesamtsystem gefertigt aus dem Hightech-Werkstoff RAU-FIPRO[®]!

- Das erste vollarmierte Fensterprofilssystem,
- Optimierung der Dämmeigenschaften durch Thermomodule,
- das energieeffizienteste Profil seiner Klasse für Fenster vom Passivhausstandard (z.B. $U_w = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$) bis zum Niedrigenergiehaus (z.B. $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$),
- Wärmedurchgangskoeffizient des Profiles U_f bis $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.



© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 34

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Energieeffizienz

REHAU GENEО®							
U_g/U_f	1,1 W/m²K	1,0 W/m²K	1,0 W/m²K	0,91 W/m²K	0,89 W/m²K	0,85 W/m²K	
1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	
1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	
0,9	1,1	1,0	1,0	1,0	0,99	0,98	
0,8	0,99	0,96	0,96	0,93	0,93	0,91	
0,7	0,92	0,89	0,89	0,86	0,86	0,85	
0,6	0,86	0,82	0,82	0,80	0,80	0,79	
0,5	0,79	0,76	0,76	0,73	0,73	0,73	
0,4	0,72	0,69	0,69	0,66	0,67	0,66	

U_w nach DIN EN 10077-1, Fenstergröße 1230 x 1480, polymerer Abstandshalter

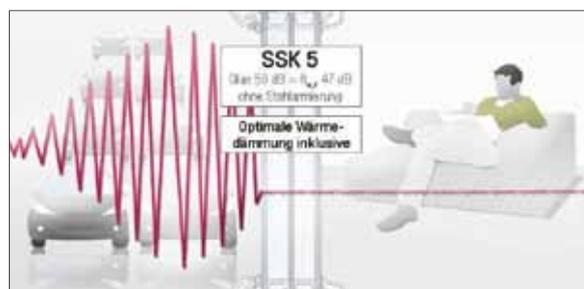
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 35

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Energieeffizienz

Das neue Profilsystem GENEО® - ein zukunftsweisendes Gesamtsystem gefertigt aus dem Hightech-Werkstoff RAU-FIPRO®!

- Schalldämmwerte der SSK 5 ohne Stahlarmierung,
- Volle Nutzung der Wärmedämmeigenschaften durch die vollarmierte Konstruktion.



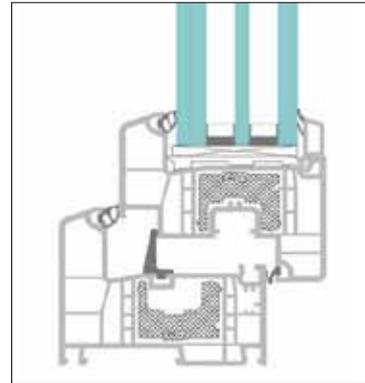
© REHAU - 24.08.2010 - PFF047 - 5519 - Seite 36

SCHALLDÄMMUNG AM FENSTER

Schallschutz und Energieeffizienz

Das neue Profilsystem GENE[®] - ein zukunftsweisendes Gesamtsystem gefertigt aus dem Hightech-Werkstoff RAU-FIPRO[®]!

- Verglasung VSG12/12/6/12/VSG8
 $R_w = 50 \text{ dB}$, $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Fenster:
 $R_{w,P} = 47 \text{ dB}$,
 $U_w = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Schallschutz und Funktionssicherheit. Mit REHAU-Fenstersystemen.

Anforderungen nach DIN 4109

In der DIN 4109 sind Mindestanforderungen an den Schallschutz in Gebäuden festgelegt; kennzeichnende Größe für die Schalldämmung eines Fensters ist R_{w} , das bewertete Schalldämm-Maß in dB ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile.

Vorhaltemaß

Bei Berücksichtigung der Schallübertragung nur über das trennende Bauteil und nach Eignungsprüfungen in Prüfständen nach DIN EN 20140 müssen zwischen dem vom Planer ermittelten Schalldämm-Maß des eingebauten Fensters und dem geprüften Wert folgende Vorhaltemaße eingehalten werden:

Vorhaltemaß Fenster: $R_{w,P} = R_{w,R} + 2 \text{ dB}$

Vorhaltemaß Türen: $R_{w,P} = R_{w,R} + 5 \text{ dB}$

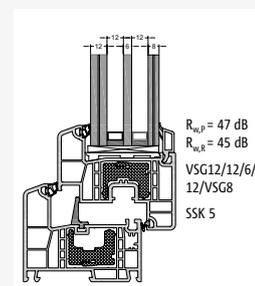
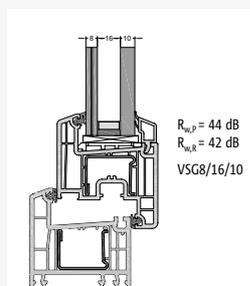
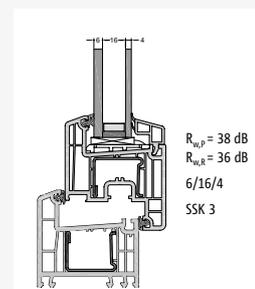
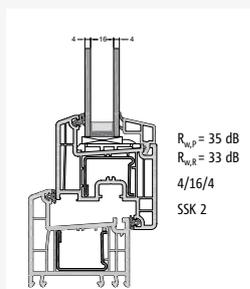
Planung der Schalldämmung

Die Planung der Luftschalldämmung eines Gebäudes ist immer eine individuelle Angelegenheit, bei der verschiedene Faktoren und Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen. Diese Aufgabe sollte mit Bedacht durchgeführt werden und obliegt nicht dem Fensterfachbetrieb, sondern dem Architekten bzw. Planer.

Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Fenstern

Bestimmender Faktor für die Schalldämmung eines Fensters ist die Auswahl der richtigen Verglasung. Denn nur diese hat einen signifikanten Einfluss auf die schalldämmenden Eigenschaften des gesamten Fensters. Entscheidend hierbei sind Dicke und Abstand sowie Aufbau und Steifigkeit der Verglasungseinheit.

Schalldämmende Fenster aus REHAU-Systemen



Eine wichtige Aufgabe einer Wohnung oder eines Hauses ist es, Schlaf und Erholung zu sichern. Leider ist dies manchmal aufgrund von störenden Geräuschen, hauptsächlich durch Verkehrslärm, nicht gewährleistet. Ursachen hierfür liegen vor allem in den Schalldämmwerten (R_w); bei alten Fenstern liegen diese lediglich bei ca. 25 dB, bei neuen Fenstern bereits bei bis zu 47 dB. Vergleich: Moderne Wand mit schwerem Material: 55 dB.

Das neue zukunftsweisende Profilsystem GENE[®]
Fenster aus GENE[®] Profilen sind die einzigartige, zukunftsweisende Innovation. Sie überzeugen durch technologischen Vorsprung und durch Leistungsmerkmale, die bisherige Fenstersysteme in den Schatten stellen.



- ▶ Das erste vollarmierte Fensterprofilsystem
- ▶ Gefertigt aus dem Hightech-Faserverbundwerkstoff RAU-FIPRO[®]
- ▶ Höchste Stabilität im Profilkern setzt völlig neue Maßstäbe bei Fensterprofilsystemen
- ▶ Das energieeffizienteste Profil seiner Klasse für Fenster vom Passivhausstandard (z.B. $U_w = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$) bis zum Niedrigenergiehaus (z.B. $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- ▶ Bester Schallschutz ohne Stahlarmierung mit bisher unerreichten Werten: $R_{w,p} = 47 \text{ dB}$, optimale Wärmedämmung inklusive
- ▶ Große Elemente mit schlanken Ansichten für die moderne Architektur
- ▶ Hohe Investitionssicherheit durch die Erfüllung heutiger und absehbarer EnEV-Standards.

GENE[®] setzt neue Maßstäbe bei der Schalldämmung. Und das ohne Beeinträchtigung der Wärmedämmeigenschaften.



Dipl.-Ing. (FH) Matthias Hippler.

Ihr Experte für Trittschallschutz.



Dipl.-Ing.(FH) Matthias Hippler

Schöck Bauteile GmbH, Baden-Baden

- Jahrgang 1973
- 1992 bis 2000 Maurerlehre, Studium zum Bauingenieur und Schweißfachingenieur
- 2000 bis 2007 Projektleiter im schlüsselfertigen Wohnungsbau
- Seit 2008 Produktioningenieur bei der Schöck Bauteile GmbH



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Dipl.-Ing.(FH) Matthias Hippler | Produkt-Ingenieur

Trittschallschutz bei Treppen Systemlösungen von Schöck

Schallschutzforum 2013



Themenübersicht

- ▶ Bauakustik und Schallschutzanforderungen
- ▶ Problematische Baustellenlösungen
- ▶ Trittschallschutz mit einbaufertigen Elementen
- ▶ Schöck Schallschutztreppe



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Arten der Schallübertragung

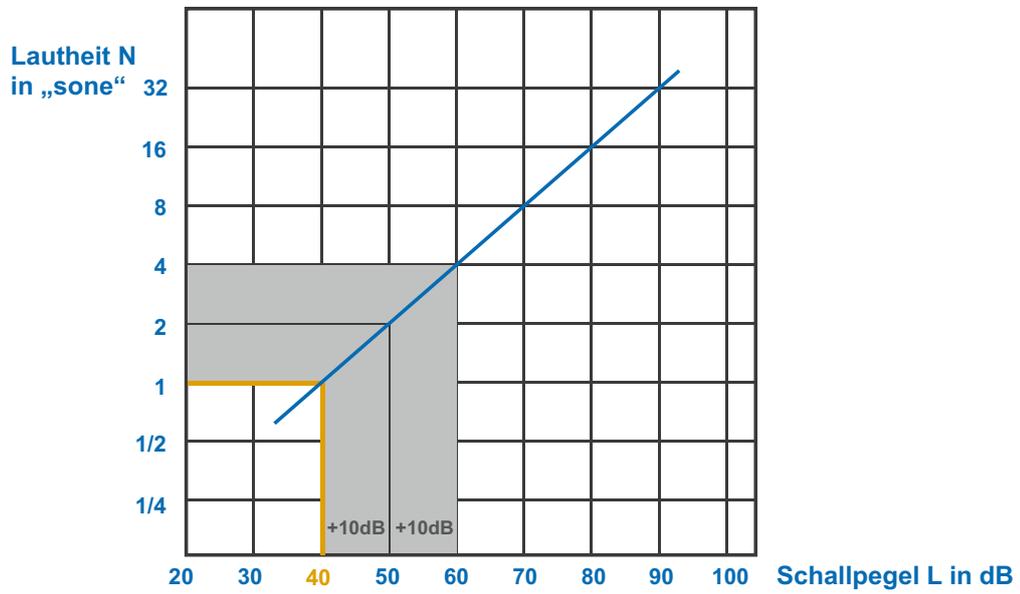


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Bauakustik Die Lautheit



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Bauakustik Die Lautheit

Schallpegelunterschied $\Delta L = 20$ dB

Hörbeispiel 2

Hörbeispiel 1

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Anforderungen an Treppenhäuser in MFH mit Aufzug Bauaufsichtliche Mindestanforderungen

DIN 4109 (11/1989) ...

- ▶ „... keine Anforderungen an Treppen-**Läufe** in Gebäuden mit Aufzügen.“
- ▶ Für die Podeste gilt weiterhin die Anforderung $L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler

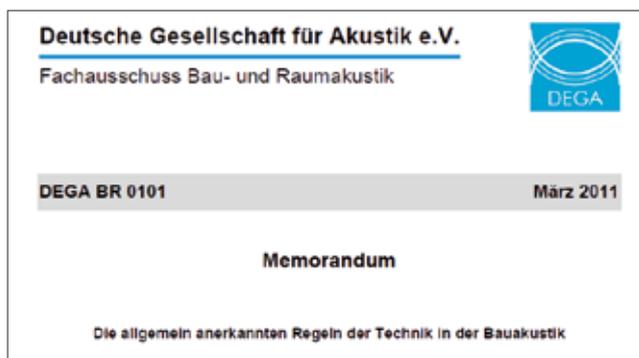


Anforderungen an Treppenhäuser in MFH mit Aufzug Privatrechtliche Anforderungen

- ▶ „... falls nicht anders vertraglich vereinbart, sind die a.R.d.T. einzuhalten.“

DEGA BR 0101 (03/2011) ...

- ▶ a.R.d.T. für Treppen in Mehrfamilienhäusern (auch in Gebäuden mit Aufzügen) $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$



©2012 Folie 1

Neues Produktprogramm Schöck Tronsole | Oktober 2013



Trittschall-Dämm-Niveaus von Treppen Normen im Vergleich

	DEGA	VDI 4100 bisher/neu	DIN 4109 bisher	DIN 4109 neu (Entwurf)
hervorragend	A*			Weißdruck geplant 2013
sehr gut	A			
gut	B	SSt III		
befriedigend	C	SSt II	Erhöhter Schallschutz	Mindest- Anforderungen
Mindest- Anforderungen	D	SSt I	Mindest- Anforderungen	

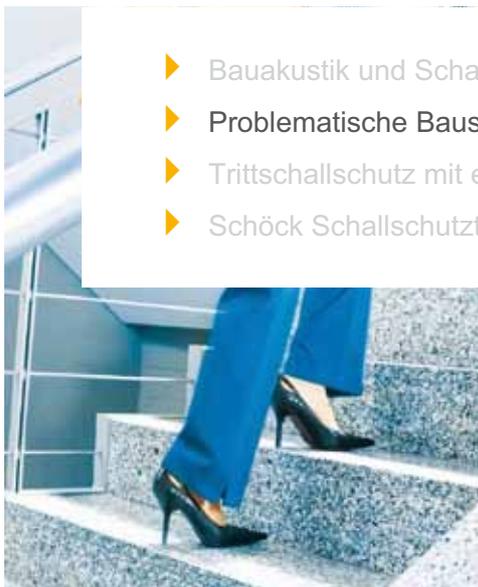
©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Themenübersicht

- ▶ Bauakustik und Schallschutzanforderungen
- ▶ Problematische Baustellenlösungen
- ▶ Trittschallschutz mit einbaufertigen Elementen
- ▶ Schöck Schallschutztreppe



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Problematische Baustellenmaßnahmen Fugenbereich und Materialauswahl



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Problematische Baustellenmaßnahmen Materialverwendung



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Problematische Baustellenmaßnahmen Unzureichende Fugenausbildung



Falsche Verarbeitung

→ auch beim Einsatz des richtigen Materials führt falsche Verarbeitung zu **Schallbrücken**

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Problematische Baustellenmaßnahmen Offene Fugenbereiche



Fugenbereiche bleiben offen

→ Gefahr von **Schallbrücken**

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



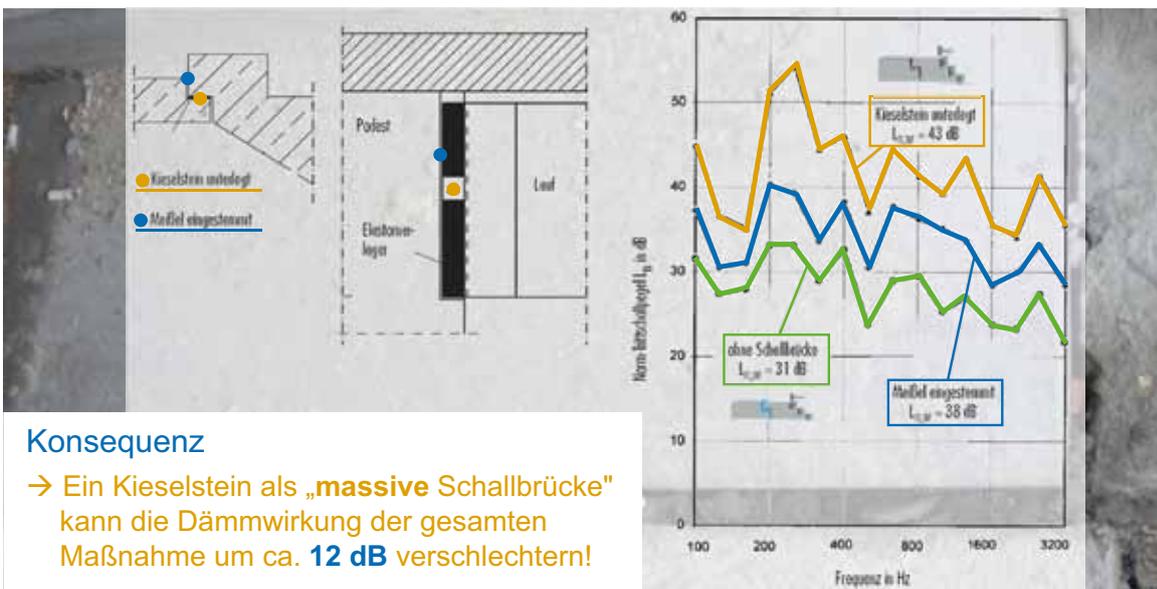
Problematische Baustellenmaßnahmen Unzureichende Fugenausbildung



©2013 Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Problematische Baustellenmaßnahmen Unzureichende Fugenausbildung



Konsequenz

→ Ein Kieselstein als „**massive** Schallbrücke“ kann die Dämmwirkung der gesamten Maßnahme um ca. **12 dB** verschlechtern!

©2013 Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Themenübersicht

- ▶ Bauakustik und Schallschutzanforderungen
- ▶ Problematische Baustellenlösungen
- ▶ Trittschallschutz mit einbaufertigen Elementen
- ▶ Schöck Schallschutztreppe

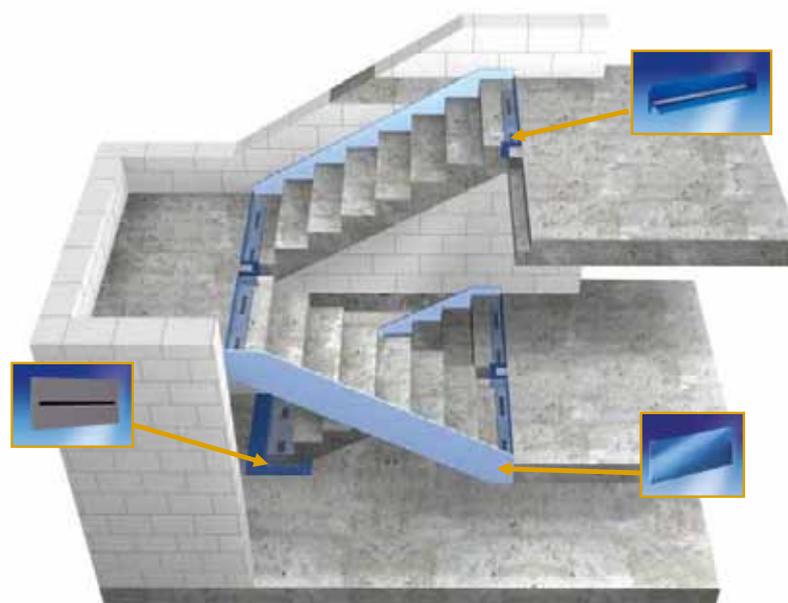


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Trittschalldämmung von Fertigteiltreppen

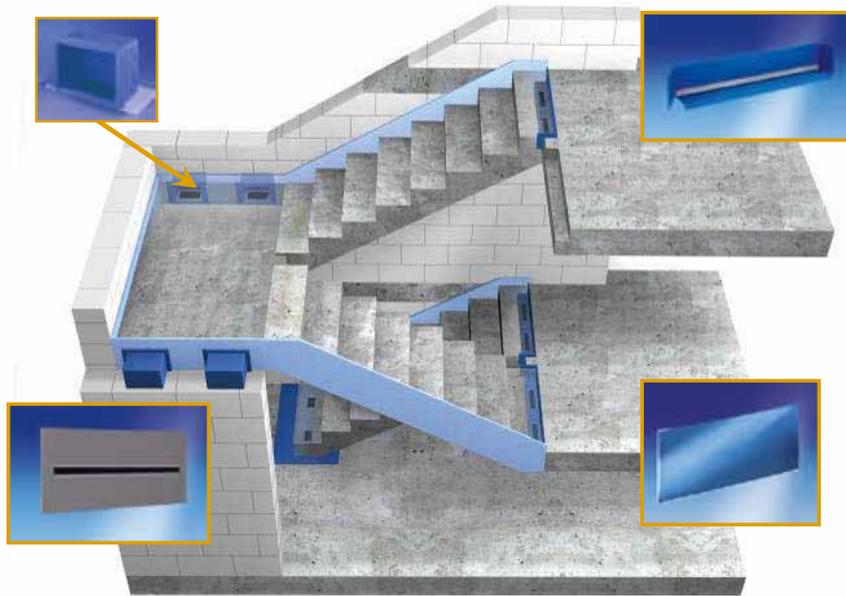


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Trittschalldämmung von Fertigteiltreppen

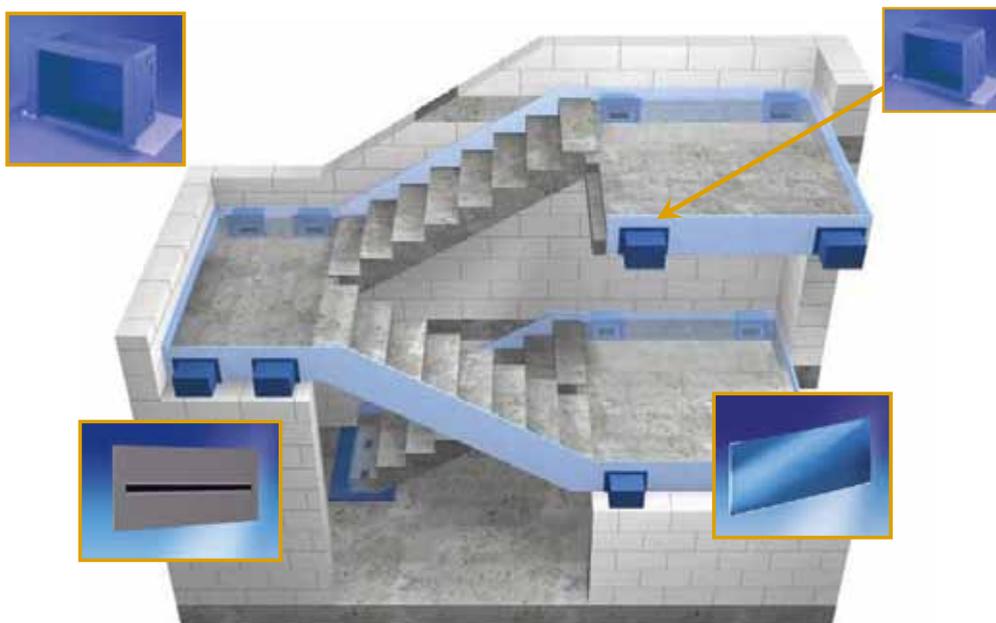


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Trittschalldämmung von Fertigteiltreppen

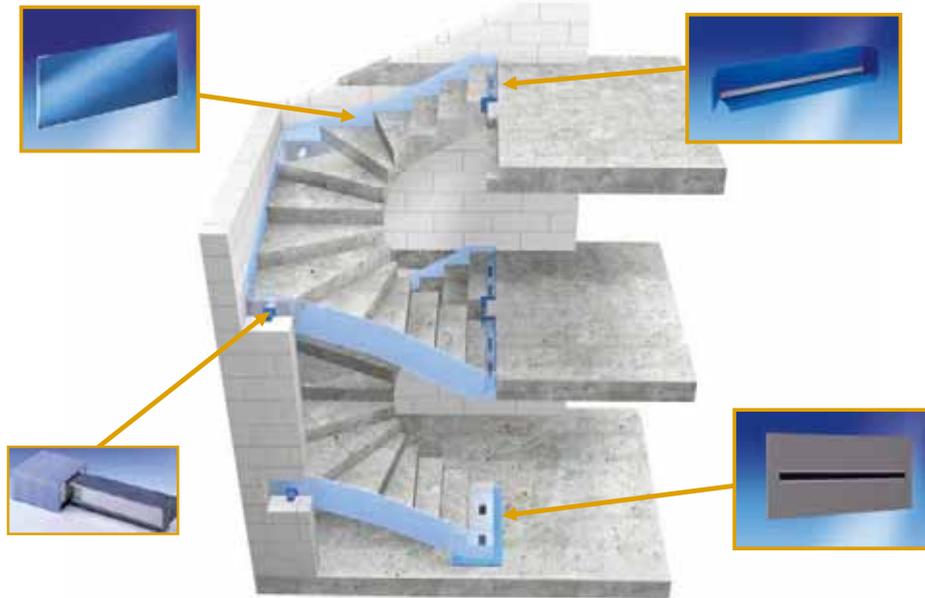


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Trittschalldämmung von Fertigteiltreppen



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Trittschall-Dämm-Niveaus von Treppen

Hier werden wir zuhause sein

	DEGA	VDI 4100 bisher/neu	DIN 4109 bisher	DIN 4109 neu (Entwurf)
hervorragend	A*			
sehr gut	A			
gut	B	SSt III		
befriedigend	C	SSt II	Erhöhter Schallschutz	Mindest-Anforderungen
Mindest-Anforderungen	D	SSt I	Mindest-Anforderungen	

Tronsole
neueste Generation

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Tronsole Typ AZ(T) / ZF



aus drei ...

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Tronsole Typ Z Neues Produktprogramm



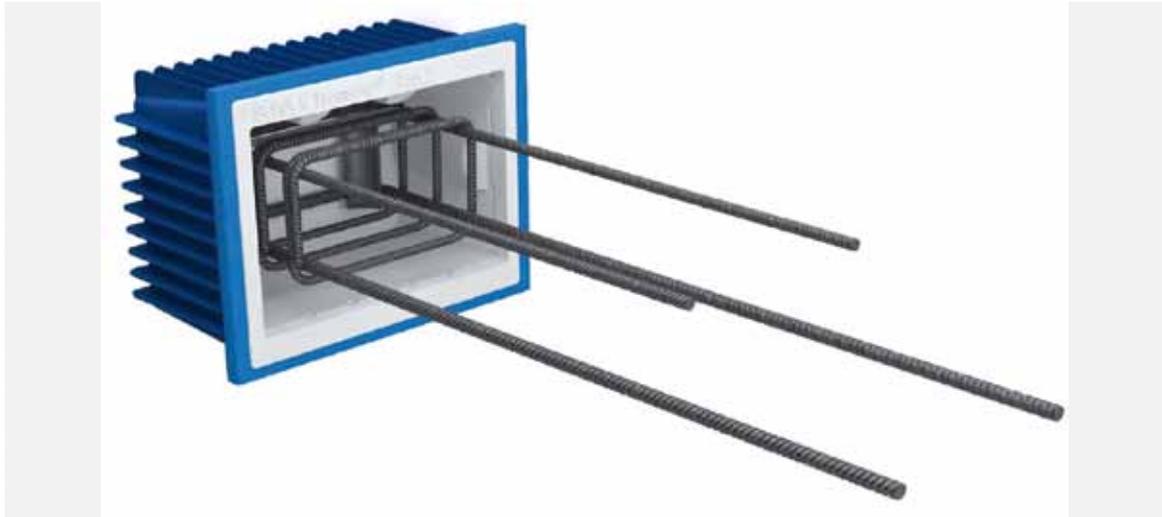
... mach zwei!

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Tronsole Typ Z Tragelement

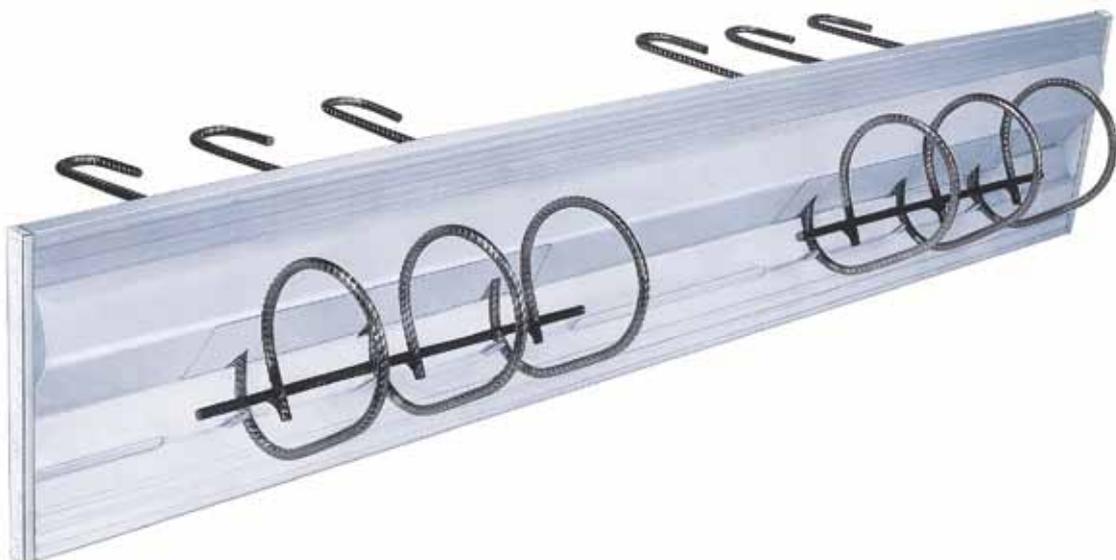


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Tronsole Typ T 6

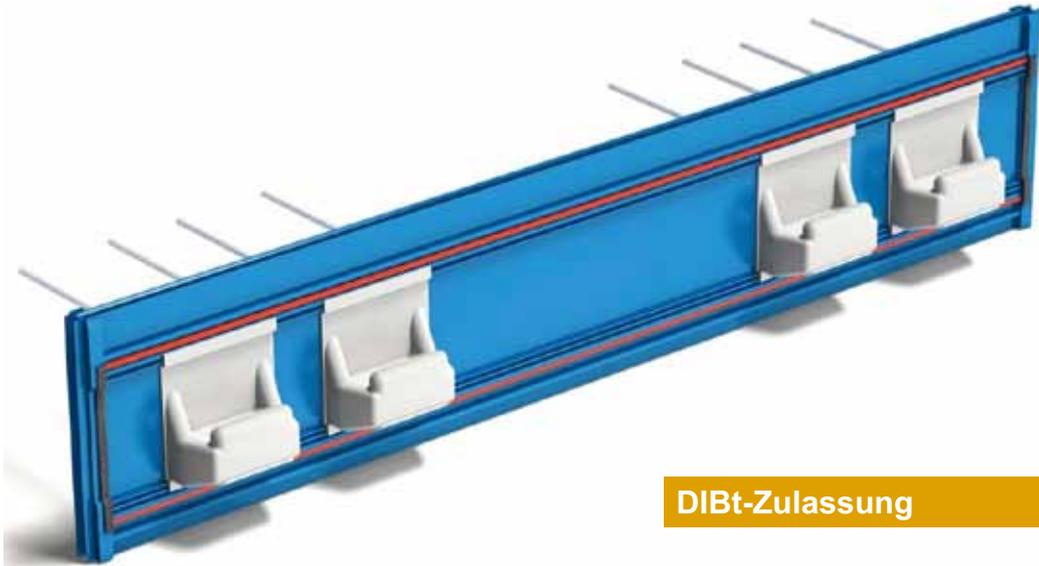


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole®
Tronsole Typ T V4



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Tronsole Typ T V4



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Tronsole Typ T V4

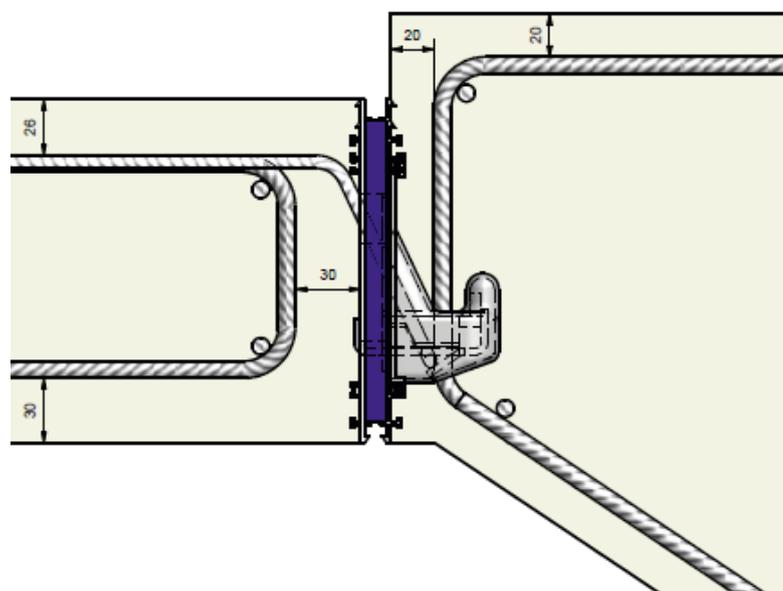


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Einbau in der Treppe

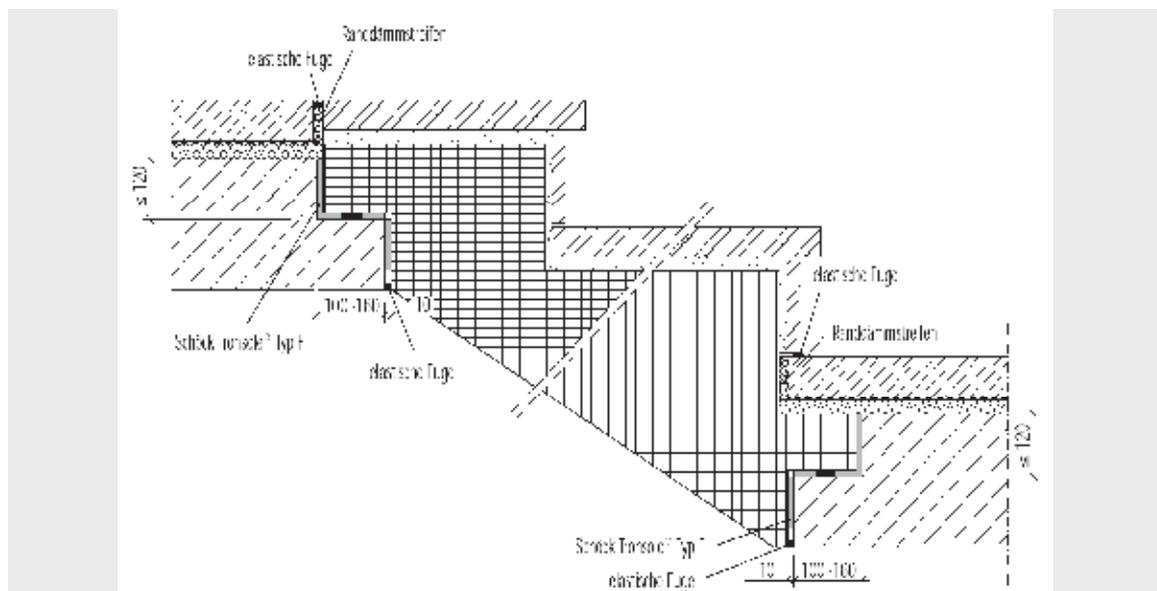


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Trittschalldämmung Fertigellauf - Podest



©2013 Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



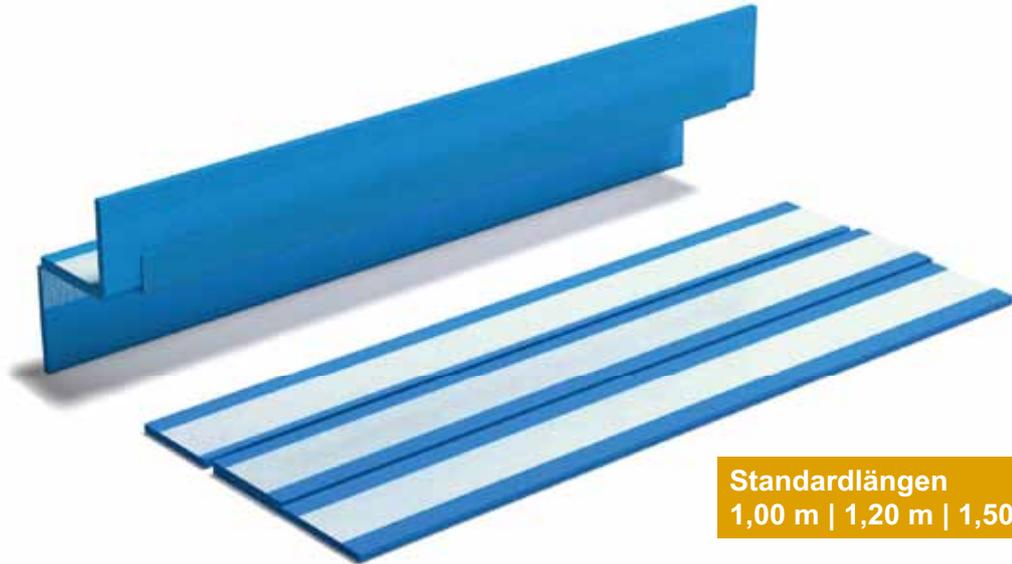
Neues Produktprogramm Schöck Tronsole® Tronsole Typ F (alt)



©2013 Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole® Tronsole Typ F



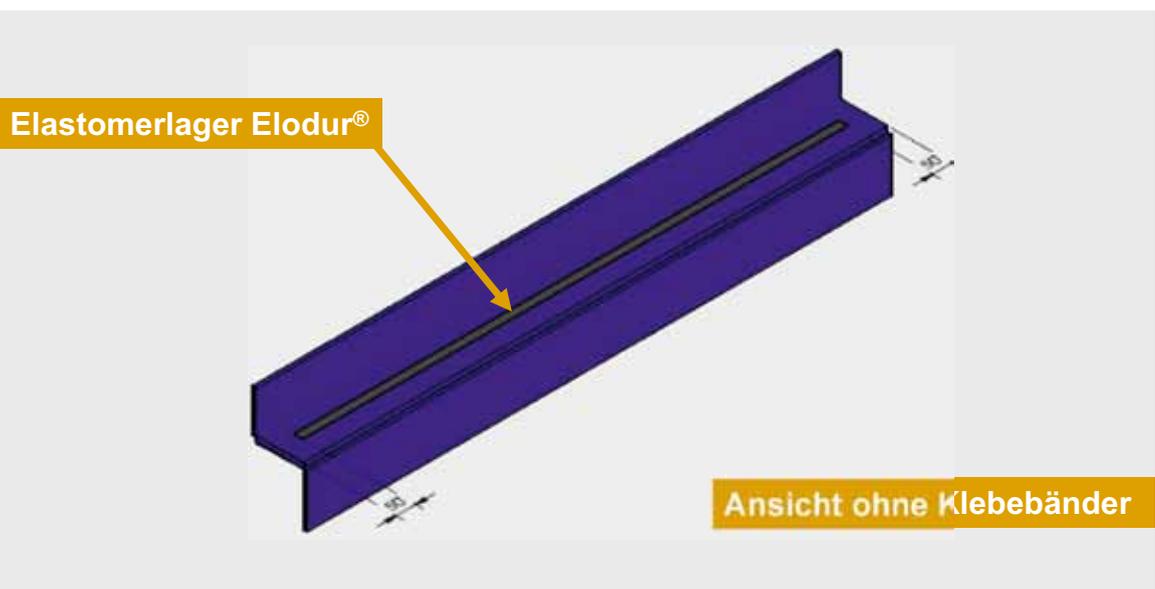
Standardlängen
1,00 m | 1,20 m | 1,50 m

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole® Tronsole Typ F



Elastomerlager Elodur®

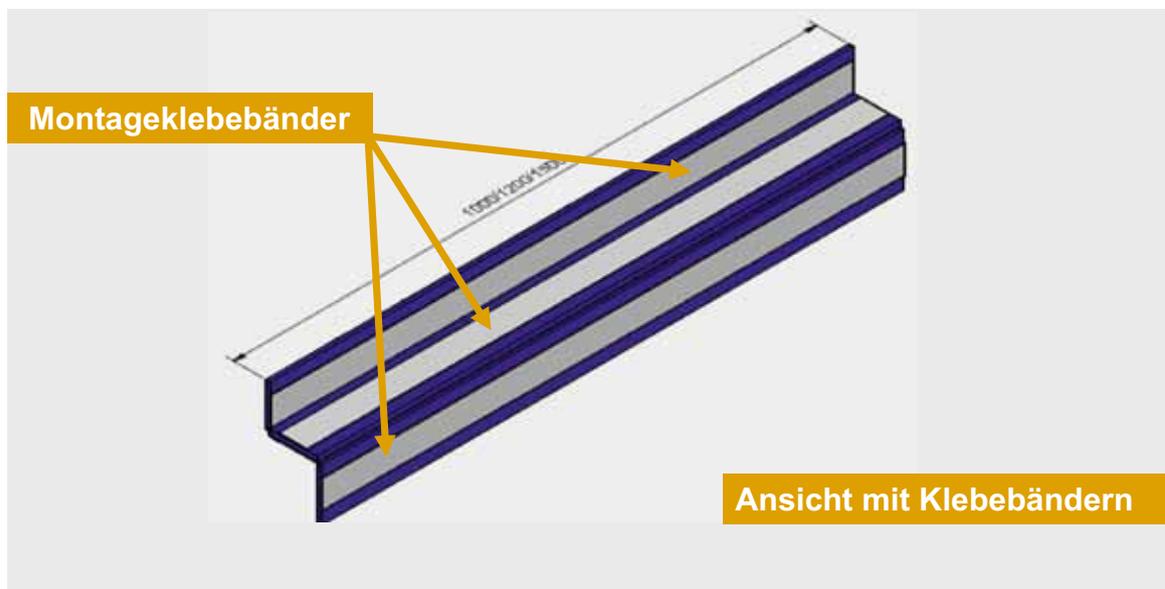
Ansicht ohne Klebebänder

©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole®
Tronsole Typ F

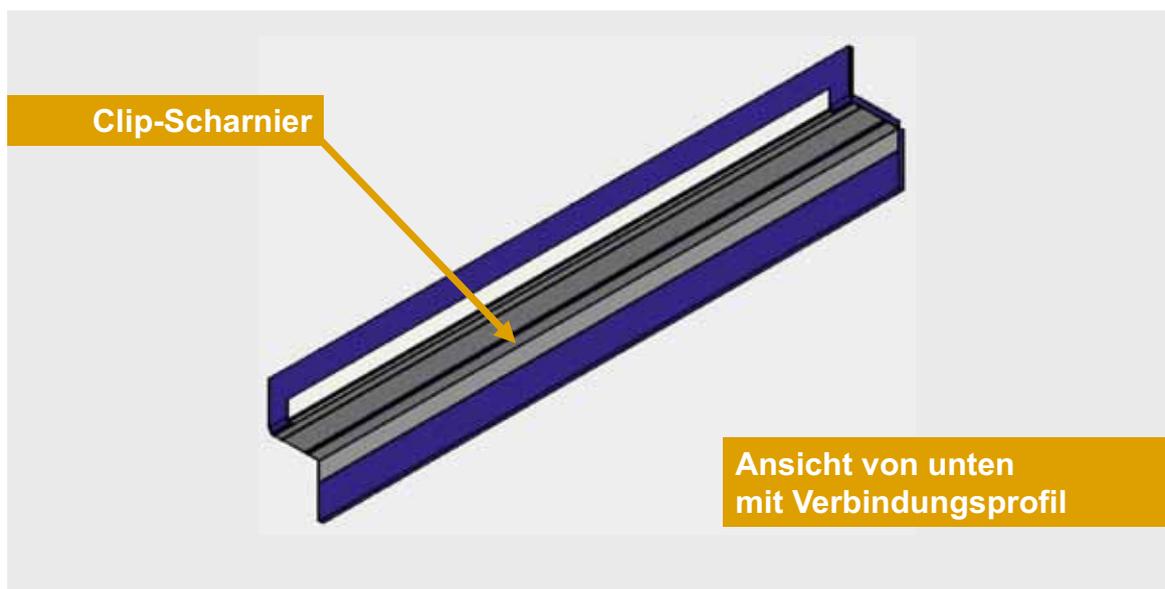


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole®
Tronsole Typ F



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole® Tronsole Typ L



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole® Tronsole Typ QW (alt)

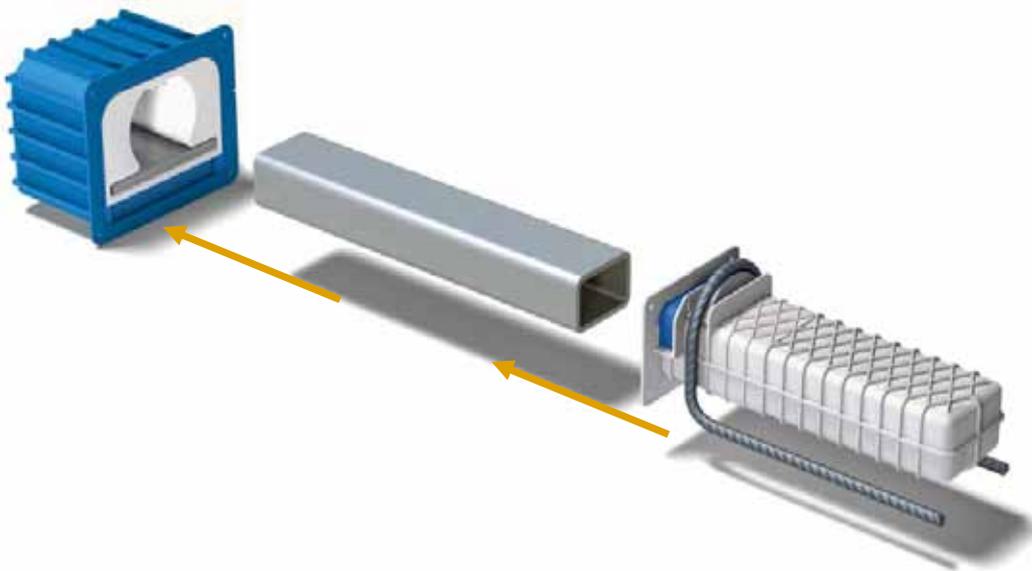


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole®
Tronsole Typ Q



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole®
Tronsole Typ Q

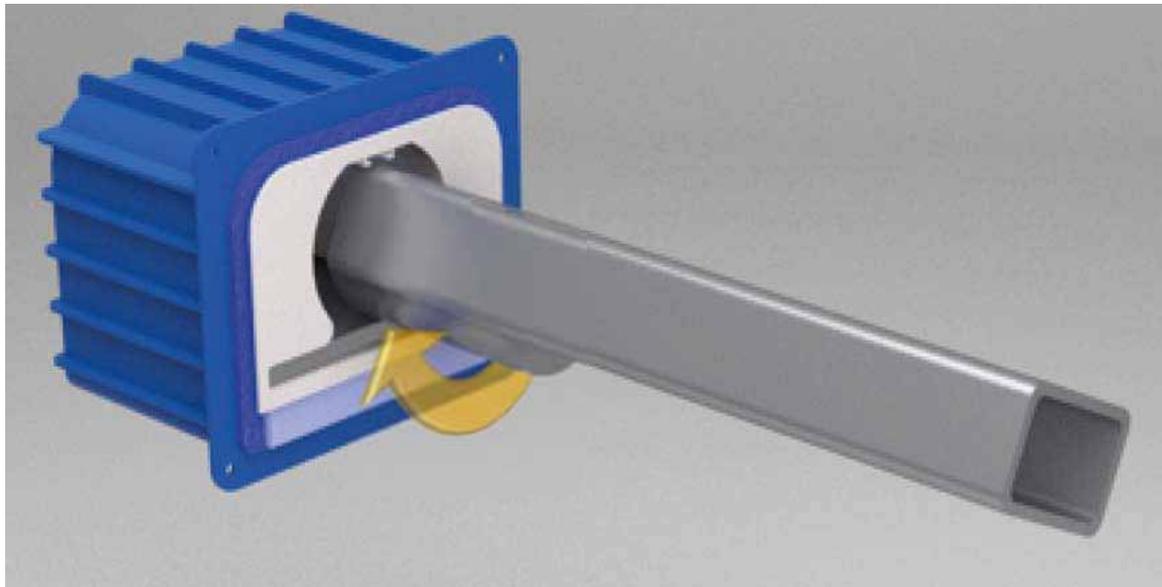


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Neues Produktprogramm Schöck Tronsole® Tronsole Typ Q | Flexibler Einbauwinkel



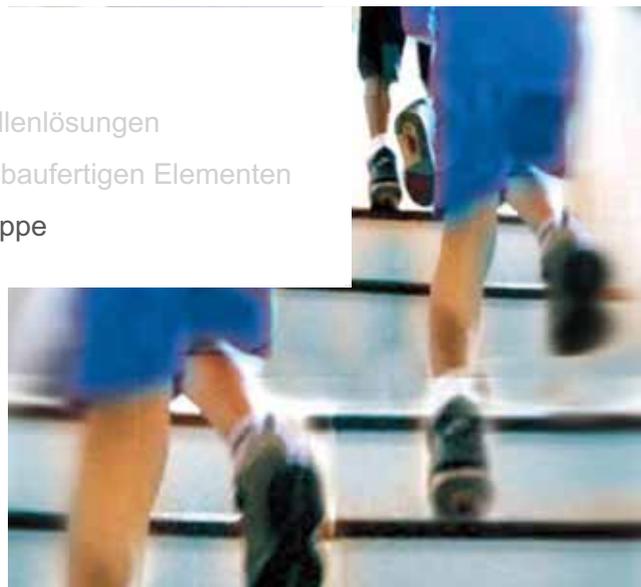
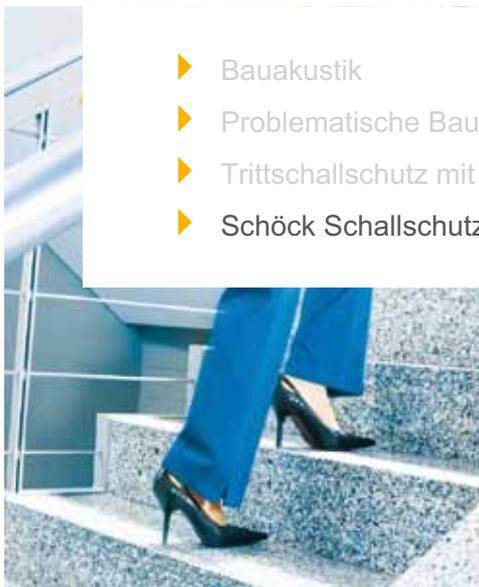
©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Themenübersicht

- ▶ Bauakustik
- ▶ Problematische Baustellenlösungen
- ▶ Trittschallschutz mit einbaufertigen Elementen
- ▶ Schöck Schallschutztreppe



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutzterappe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutzterappe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutzterappe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutzterappe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage

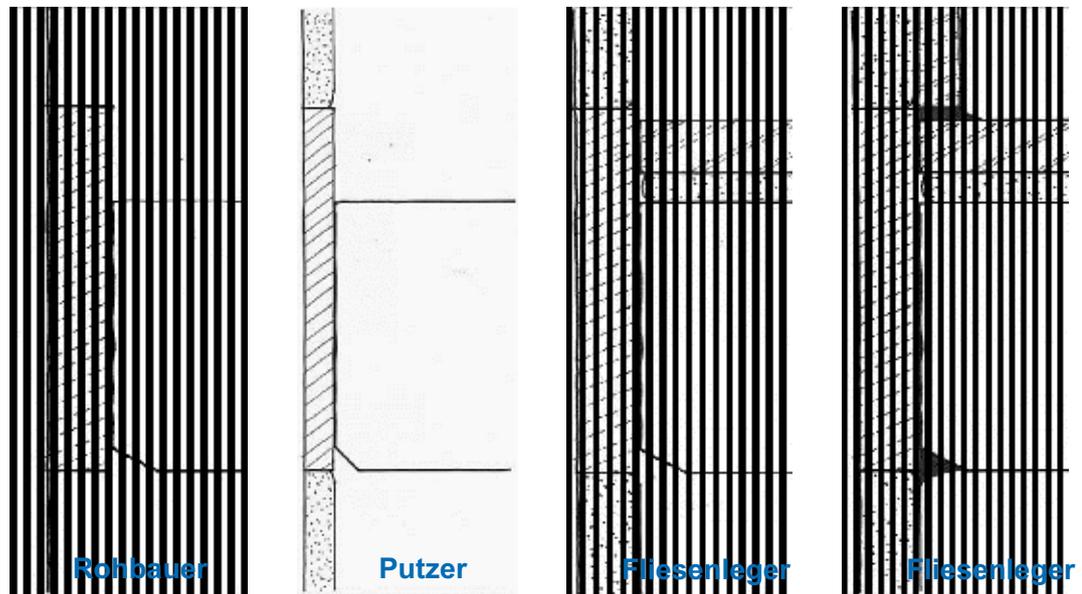


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Fugenplattenüberstand Schallschutz über alle Gewerke



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe Vorbereitung und Montage

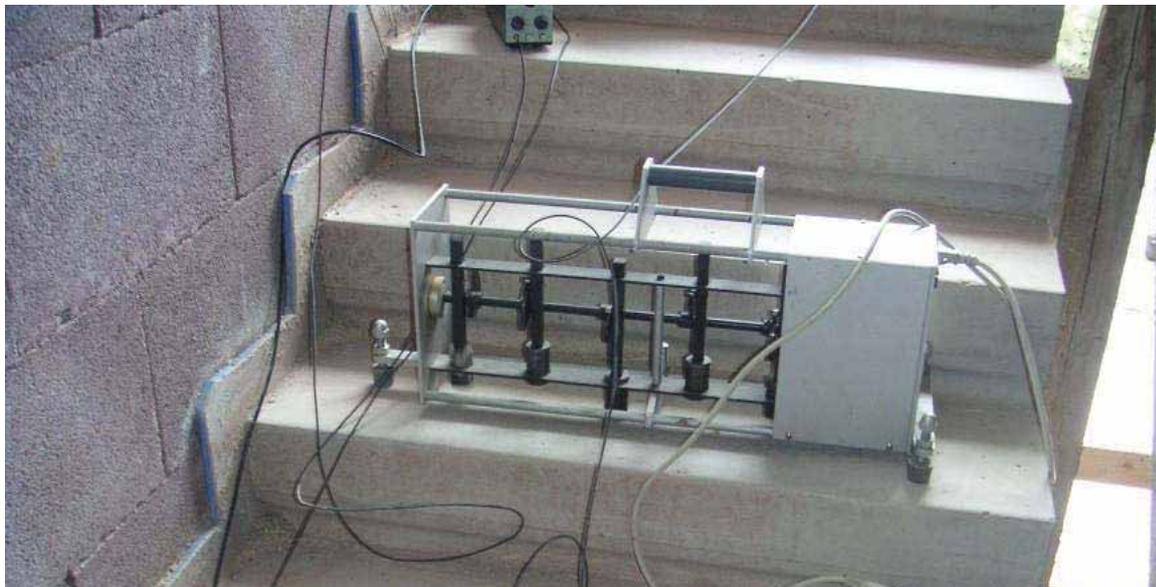


©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Messung der Trittschalldämmung



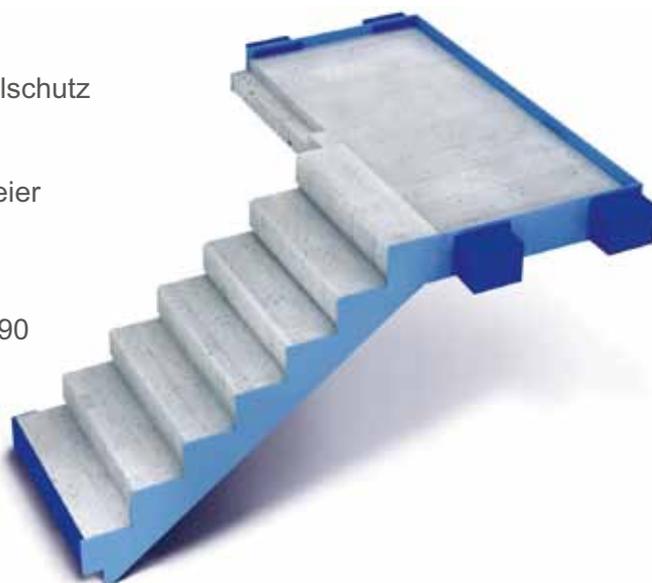
©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Schallschutztreppe im Überblick

- ▶ Nachgewiesener Trittschallschutz
- ▶ Einbaufertig
- ▶ Einfacher, schallbrückenfreier Einbau
- ▶ Typengeprüft
- ▶ Feuerwiderstandsklasse F90
- ▶ Hohe Planungssicherheit



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Schöck Tronsole®

damit Kinder toben und Nachbarn ihre Ruhe haben können.



©2013

Trittschallschutz bei Treppen | Schallschutzforum 2013 | Matthias Hippler



Dipl.-Ing. (FH)

Matthias Hippler

Produkt-Ingenieur

Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Str. 2
76530 Baden-Baden/Steinbach

Tel +49 9722 946108

Fax +49 9722 946109

Mobil +49 172 7275165

Matthias.Hippler@schoeck.de



Notwendige Schritte im Treppenhaus. Schöck Schallschutzsysteme.



Sichere Seite – nach den anerkannten Regeln der Technik

- ▶ Über den öffentlich-rechtlichen Schallschutz hinaus ist privatrechtlich ein Dämmniveau mindestens nach den anerkannten Regeln der Technik nötig dringend zu empfehlen.
- ▶ Gerichte orientieren sich dabei immer häufiger am erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 zur DIN 4109.

Die folgende Zusammenfassung zeigt: Rechtliche Sicherheit bietet nur ein erhöhter Schallschutz gemäß Beiblatt 2 zur DIN 4109.

Mindestanforderungen nach DIN 4109

- ▶ Die Norm enthält die Mindestanforderungen beim Schallschutz in Treppenhäusern.
- ▶ Sie ist bauaufsichtlich eingeführt und somit öffentlich-rechtlich bindend.
- ▶ Mindestanforderungen an den Trittschallschutz von Treppen:
Bei Mehrfamilienhäusern: $L'_{n,w} \leq 58$ dB
Bei Doppel-/Reihenhäusern: $L'_{n,w} \leq 53$ dB

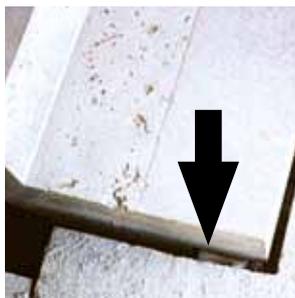
Erhöhter Schallschutz DIN 4109 Beiblatt 2

- ▶ Die Mindestanforderungen der DIN 4109 stellen keine Schalldämmqualität dar – der Schallschutz ist nicht wirklich ausreichend. Daher sind im Beiblatt 2 zur DIN 4109 die Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz definiert.
- ▶ Anforderungen an den erhöhten Trittschallschutz von Treppen:
Bei Mehrfamilienhäusern: $L'_{n,w} \leq 46$ dB
Bei Doppel-/Reihenhäusern: $L'_{n,w} \leq 46$ dB

Treppenhäuser in Mehrfamilienhäusern sind in puncto Schallschutz ein häufiger Stein des Anstoßes. Wird nicht sauber geplant oder verarbeitet, sind Schallbrücken vorprogrammiert – ein wirksamer Trittschallschutz kann nicht erreicht werden. In solchen Fällen drohen handfester Ärger oder gar Regressansprüche. Eine tatsächlich wirksame Trittschalldämmung ist daher unerlässlich.

Darüber stolpern viele

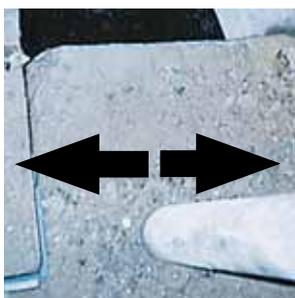
Bei der Trittschalldämmung von Treppen werden häufig Fehler gemacht, welche die Wirksamkeit der Maßnahme gefährden.



Der Fugenbereich zwischen Lauf und Podest wurde nicht geschlossen. Es besteht eine große Schallbrückengefahr durch Verschmutzen der Fuge.

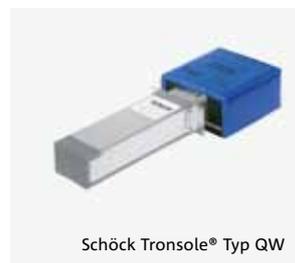
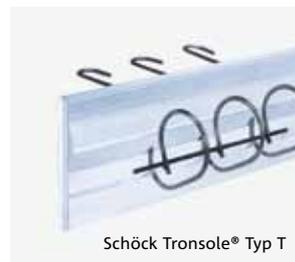


Mineralwolle als Fugenmaterial hält dem rauen Baustellenbetrieb nicht stand. Es besteht ein Schallbrückenrisiko durch sich eindrückende Steine.



Gerade im Bereich des Treppenauges wird oft schlampig gearbeitet. Schallbrücken entstehen, da Lauf und Podest direkten Kontakt haben.

Die Schöck Tronsole® ist ein Fortschritt im Stillen



Ihre Vorteile

Mit den Schöck Schallschutzsystemen bleibt der Trittschall auf der Strecke. Schnell, kostensparend und zuverlässig werden auf diese Weise die erhöhten Anforderungen an den Trittschallschutz im Treppenhaus erfüllt.

- ▶ Erhöhter Schallschutz nach Beiblatt 2 DIN 4109
- ▶ Minimiertes Schallbrückenrisiko durch einbaufertige Elemente
- ▶ Planungssicher dank Typenprüfungen und Schall-/ Brandschutz-Gutachten
- ▶ Bester Schutz vor Gewährleistungsansprüchen, Mietminderungen etc.
- ▶ Baustellenfertige und -taugliche Lösungen, daher wirtschaftlicher Einbau
- ▶ Schöck Anwendungstechniker unterstützen und beraten in allen Fragen

Mehr als nur Dämmung. Lösungen für die gesamte Gebäudehülle.



Dipl. Ing. (FH) Matthias Bischof (geb. 1962)

Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG, Gladbeck

- 1988 – 1992 Studium FH Karlsruhe Fachrichtung Bauingenieurwesen
Abschluss Dipl.-Ing. (FH)
- 1992 – 1996 Ingenieurbüro Haas, Rastatt Tragwerksplaner
- 1997 – 2004 Hebel Wohnbau GmbH, Malsch Leiter Bautechnik
- 2005 – jetzt Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG, Gladbeck
Beratungsingenieur

ROCKWOOL ist der weltweit führende Anbieter von Steinwolleprodukten und –systemlösungen. Diese Produkte und Systeme gewährleisten energieeffiziente Gebäude und leisten einen entscheidenden Beitrag zum baulichen Brandschutz.



Schöck Schallschutz-Forum

Radolfzell, 15. Oktober 2013
Matthias Bischof

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Visitenkarte

Matthias Bischof

Dipl. Ing. (FH)
Bauplanungsservice

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

Deutsche Rockwool
Mineralwoll GmbH & Co. OHG
Rockwool Straße 37 - 41
D - 45966 Gladbeck
Telefon: 0 72 22 / 15 75 20
Mobil: **01 72 / 5 30 80 17**
E-Mail: matthias.bischof@rockwool.com

2

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Steinwolle im Dienste der Schallschutzaufgaben

- Lösungen im Bereich:
- Trittschallschutz
- Schallschutz beim geneigten Dach
- Schallschutz beim Flachdach
- Wärmedämmverbundsystem

3

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Trittschallschutz

4

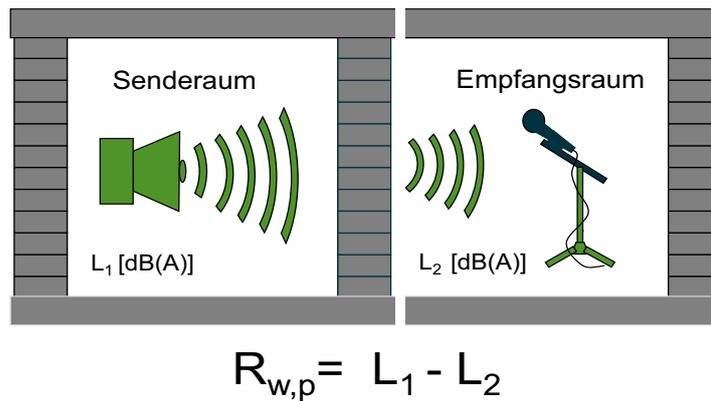
ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Luftschalldämmung

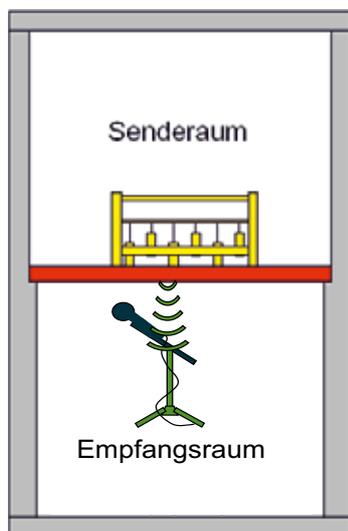
- Messung der Luftschalldämmung eines Bauteils
- Unter der Schallpegeldifferenz D versteht man die Differenz zwischen dem Schallpegel L_1 im Senderraum und dem Schallpegel L_2 im Empfangsraum



5

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

$L'_{n,w}$ Prüfverfahren des Trittschallpegels



Im Senderraum wird durch ein Norm-Hammerwerk die Decke in Schwingung versetzt.

Im Empfangsraum wird der entstandene Schallpegel mit Hilfe von Mikrofonen gemessen.

hoher Empfangspegel (dB)



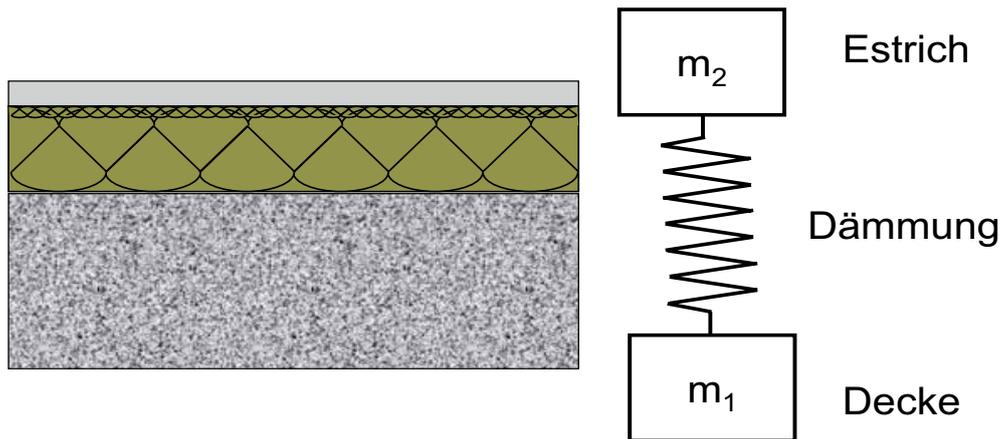
schlechte Trittschalldämmung

6

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Trittschallschutz

- Wie ist ein guter Trittschallschutz erreichbar?



7

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Trittschallschutz

- Trittschalldämmende Wirkung

Bewerteter Norm-Trittschallpegel L_{nw} [dB]	Gehen	Möbelrücken
75	gut hörbar	gut hörbar
65	hörbar	gut hörbar
55	schwach hörbar	hörbar
45	unhörbar	schwach hörbar

8

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Trittschallschutz

- Trittschallverbesserung verschiedener Systeme

Estriche	Massivdecken	Holzbalkendecken
Schwimmender Nassestrich	20 - 30 dB	10 - 16 dB
Schwimmender Trockenestrich	15 - 25*) dB	5 - 10 dB

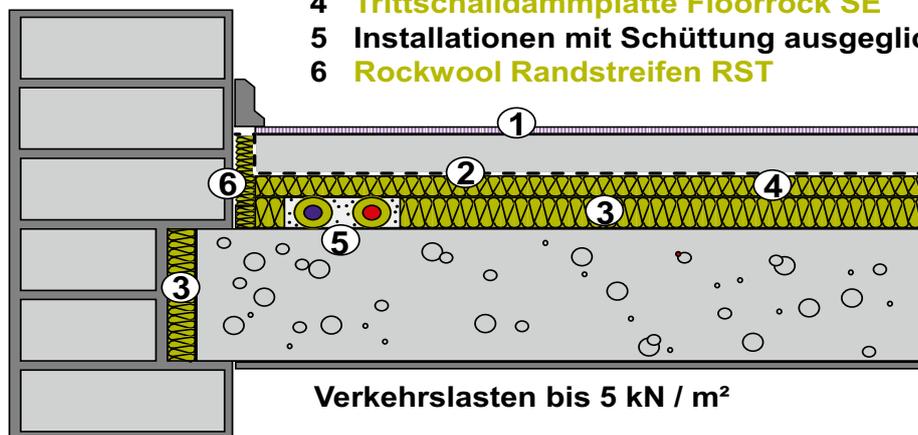
*) $s' = 10 \text{ MN/m}^3$

9

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Installation unter schwimmendem Estrich

- 1 Bodenbelag auf Nassestrich
- 2 Trennschicht
- 3 Trittschalldämmplatte Floorrock AP
- 4 Trittschalldämmplatte Floorrock SE
- 5 Installationen mit Schüttung ausgeglichen
- 6 Rockwool Randstreifen RST



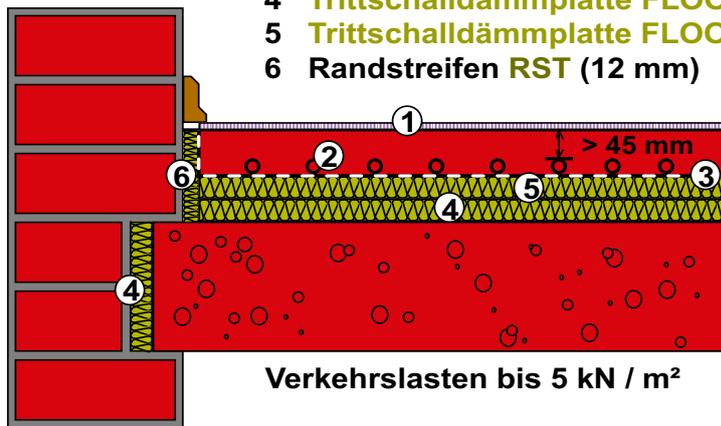
Verkehrslasten bis 5 kN / m²

10

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Fußbodenheizung unter Nassestrich

- 1 Bodenbelag auf Nassestrich
- 2 Fußbodenheizung
- 3 Trennschicht
- 4 Trittschalldämmplatte FLOORROCK AP
- 5 Trittschalldämmplatte FLOORROCK SE
- 6 Randstreifen RST (12 mm)



ACHTUNG:
bei Fußbodenheizung
darf die Gesamt-
zusammendrückung der
Trittschall-Dämmplatten
max. 5 mm betragen!

11

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

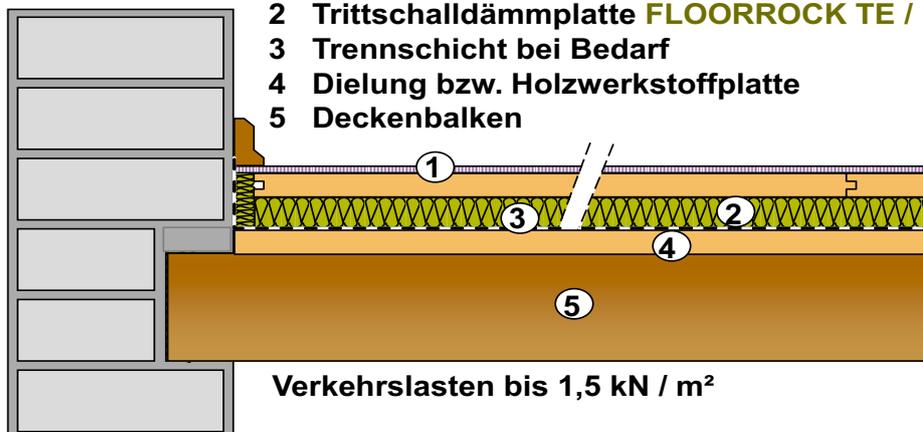
CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Trittschallverbesserung bei Sanierungen

Trockenestrich auf Holzbalkendecken

- 1 Bodenbelag auf Spanplatte (mind. 22 mm)
- 2 Trittschalldämmplatte FLOORROCK TE / HP
- 3 Trennschicht bei Bedarf
- 4 Dielung bzw. Holzwerkstoffplatte
- 5 Deckenbalken



12

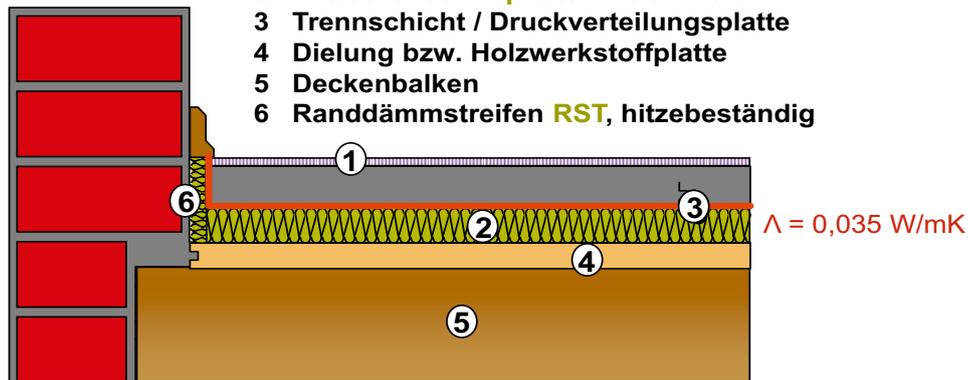
ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Estrichdämmplatte Floorrock HP (DES-sg)

- 1 Bodenbelag auf schwimmendem Zementestrich bzw. Holzspanplatte ($d \geq 22\text{mm}$)
- 2 Trittschalldämmplatte **FLOORROCK HP**
- 3 Trennschicht / Druckverteilungsplatte
- 4 Dielung bzw. Holzwerkstoffplatte
- 5 Deckenbalken
- 6 Randdämmstreifen **RST**, hitzebeständig



Verkehrslasten bis $1,5 \text{ kN/m}^2$ bei Holzspanplatte
 Verkehrslasten bis $5,0 \text{ kN/m}^2$ schw. ZE, $d \geq 50 \text{ mm}$
 Verkehrslasten bis $10,0 \text{ kN/m}^2$ schw. ZE, $d < 50 \text{ mm}$

13

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

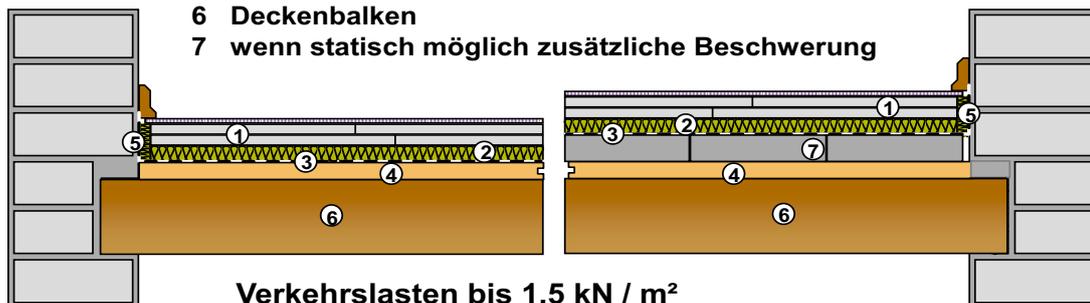
CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Trittschallverbesserung bei Sanierungen

Fertigteilestriche auf Holzbalkendecken

- 1 Fertigteilestriche aus Gips oder Gipsfaser
- 2 Spezial-Trittschalldämmplatte **FLOORROCK-GP**
Dicke (mm): 12-1, 20-1, 30-1
- 3 Trennschicht bei Bedarf
- 4 Dielung bzw. Holzwerkstoffplatte
- 5 Randstreifen RST oder Floorrock-GP
- 6 Deckenbalken
- 7 wenn statisch möglich zusätzliche Beschwerung



Verkehrslasten bis $1,5 \text{ kN / m}^2$

14

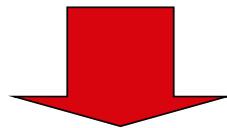
ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutz bei Decken

Decken mit **gutem Trittschallschutz** weisen
auch einen guten Luftschallschutz auf.



Umgekehrt gilt diese Regel nicht!

15

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutzanforderungen an Decken

**Wohnungstrenndecken in
Geschosshäusern nach DIN 4109**

erf. $R'_w = 54$ dB

erf. $L'_{n,w} = 53$ dB*

**Vorschlag für erhöhten
Schallschutz nach Beiblatt 2
zur DIN 4109 (muss vertraglich
vereinbart werden)**

erf. $R'_w = 55$ dB

erf. $L'_{n,w} = 46$ dB

* Bei Gebäuden ≤ 2 Wohnungen erf. $R'_w = 52$ dB

16

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Beispiel

18 cm Stahlbeton mit schwimmendem Estrich, $m \geq 70 \text{ kg/m}^2$ und Dämmschicht: Mineralfaser $s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$

flächenbez. Masse ohne Estrich: $m' = 0,18 \text{ m} \times 2300 \text{ kg/m}^3 = 414 \text{ kg/m}^2$

Nachweis 1 Luftschall

a) $m' = 414 \text{ kg/m}^2 : R'_{w} = 57 \text{ dB}$ (DIN 4109, BB1, Tab.12)

b) flankierende Bauteile (je 2 Außen- und Innenwände)

Außenwand: 30 cm HLZ 700, LM21: $m'_{L1,2} = 0,3 \times 680 + 25 + 10 = 239 \text{ kg/m}^2$

Innenwand: 11,5 cm MW 1200 kg/m^3 : $m'_{L3,4} = 0,115 \times 1180 + 2 \times 10 = 155 \text{ kg/m}^2$

Mittlere Masse der flankierenden Bauteile: $m'_L = 197 \text{ kg/m}^2$

Korrekturwert $K_{L,1} = -2 \text{ dB}$ $\Rightarrow R'_{w,R} = 57 - 2 = 55 \text{ dB}$ ✓

17

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Korrekturwerte für trennende Bauteile

- Bei flankierenden Bauteilen mit einer mittleren flächenbezogenen Masse, die von 300 kg/m^2 abweicht, sind für die Schalldämmung des trennenden Bauteils Korrekturwerte zu berücksichtigen:

Trennendes Bauteil	Korrekturwerte $K_{L,1}$ in dB bei mittlerer flächenbezogener Masse [kg/m ²] der flankierenden Bauteile						
	400	350	300	250	200	150	100
einschalige biegesteife Wände und Decken	0	0	0	0	-1	-1	-1
massive Wände mit Vorsatzschalen sowie Decken mit schwimmendem Estrich bzw. Unterdecke	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4

18

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Beispiel

18 cm Stahlbeton mit schwimmendem Estrich, $m \geq 70 \text{ kg/m}^2$ und Dämmschicht: Mineralfaser $s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$

flächenbez. Masse ohne Estrich: $m' = 0,18 \text{ m} \times 2300 \text{ kg/m}^3 = 414 \text{ kg/m}^2$

Nachweis 2 Trittschall

a) $m' = 414 \text{ kg/m}^2$: $L'_{n,w,eq,R} = 73 \text{ dB}$ (DIN 4109, BB1, Tab.16)

b) Verbesserungsmaß des schwimmenden Estrichs: $\Delta L_{w,r} = 24 \text{ dB}$

result. bewert. Norm-Trittschallpegel: $L'_{n,w,r} = 73 - 24 = 49 \text{ dB} (\leq 53-2 \text{ dB}) \checkmark$

Für erhöhten Schallschutz:

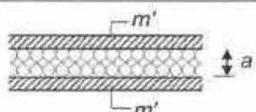
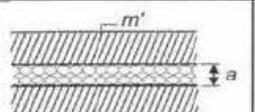
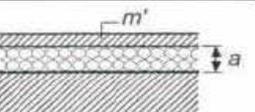
$s' \leq 15 \text{ MN/m}^3$ bei hartem Bodenbelag ($\Delta L_{w,r} = 29 \text{ dB}$)

oder $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$ mit weichfederndem Bodenbelag

19

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Frequenz in Abhängigkeit zum Aufbau

Ausfüllung des Zwischenraumes	Doppelwand aus zwei gleich schweren		leichte biegeweiche Vorsatzschale vor schwerem Bauteil
	biegeweichen Schalen	biegesteifen Schalen	
			
Luftschicht mit schallschluckender Einlage	$f_0 = \frac{85}{\sqrt{m' \cdot a}}$	$f_0 = \frac{340}{\sqrt{m' \cdot a}}$	$f_0 = \frac{60}{\sqrt{m' \cdot a}}$
Dämmschicht mit beiden Schalen vollflächig verbunden	$f_0 = 225 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m'}}$	$f_0 = 900 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m'}}$	$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m'}}$

Quelle: Bauphysikalische Formeln und Tabellen, Hohmann | Setzer | Wehling 4. Auflage 2004

20

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Bsp. zur unterschiedlichen flächenbezogenen Masse

Beispiel 1:

Zement-Estrich, $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$, $d = 45 \text{ mm}$, $s' = 20 \text{ MN/m}^3$

flächenbez. Masse: $m' = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0,045 \text{ m} = 90 \text{ kg/m}^2$

Resonanzfrequenz: $f_R = 160\sqrt{s'/m'} = 75,4 \text{ Hz}$

Beispiel 2:

wie Beispiel 1 jedoch mit $d = 80 \text{ mm}$

flächenbez. Masse: $m' = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0,080 \text{ m} = 160 \text{ kg/m}^2$

Resonanzfrequenz: $f_R = 160\sqrt{s'/m'} = 56,6 \text{ Hz}$

21

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Bsp. zur unterschiedlichen dynamischen Steifigkeit

Beispiel 3:

Zement-Estrich, $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$, $d = 50 \text{ mm}$, $s' = 25 \text{ MN/m}^3$

flächenbez. Masse: $m' = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0,05 \text{ m} = 100 \text{ kg/m}^2$

Resonanzfrequenz: $f_R = 160\sqrt{s'/m'} = 80 \text{ Hz}$

Beispiel 4:

wie Beispiel 3 jedoch mit $s' = 150 \text{ MN/m}^3$

flächenbez. Masse: $m' = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0,05 \text{ m} = 100 \text{ kg/m}^2$

Resonanzfrequenz: $f_R = 160\sqrt{s'/m'} = 196 \text{ Hz}$

22

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Einflüsse auf den Trittschallschutz

- Je größer die flächenbezogene Masse ist, desto niedriger ist die Resonanzfrequenz und desto besser ist die Trittschalldämmung.
- Je geringer die dynamische Steifigkeit s' der Dämmschicht ist, desto niedriger ist die Resonanzfrequenz und desto trittschalltechnisch wirksamer ist die Dämmschicht. Die Resonanzfrequenz sollte unter 100 Hz liegen.
- Die Beispiele zeigen, dass mit der Auswahl einer Dämmschicht mit geringer dynamischer Steifigkeit weit mehr zu erreichen ist als mit der Dicke der Estrichplatte.

23

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Produkte für den Boden

- **DIN EN 13162**
„Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle“
- ersetzt die DIN 18165
- und regelt die
 - **Spezifikation, Klassifizierung** der Produkte
 - **CE-Markierung**

24

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Europäische Normung

■ DIN EN 13 162

Werkmäßig hergestellte Produkte aus **Mineralwolle (MW)**

■ sowie:

- DIN EN 13 163 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Polystyrol-Hartschaum (EPS)
- DIN EN 13 164 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Polystyrol-Extruderschaum (XPS)
- DIN EN 13 165 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR)
- DIN EN 13 166 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Phenolharz-Hartschaum (PF)
- DIN EN 13 167 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG)
- DIN EN 13 168 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW)
- DIN EN 13 169 - werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Perlite (EPB)
- DIN EN 13 170 - werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Kork (ICB)
- DIN EN 13 171 - werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF)

25

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Europäische Normung

**Dämmstoffnorm (DIN EN 13162) +
Konformitätsnachweise (DIN EN 13172)**

CE-Kennzeichnung

diese berechtigt, Produkte in den Markt zu bringen, d.h. frei zu handeln

aber:

Anwendungsregelungen sind Angelegenheit der EU-Mitgliedsstaaten

deshalb:

Anwendungsnorm (DIN V 4108, Teile 4 + 10)

26

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Europäische Normung - Anwendung

- Die **DIN 4108, Teil 10** legt anwendungsbezogene Anforderungen an **Mineralwolle-Dämmstoffe nach DIN EN 13162** für Gebäude fest und ordnet den Wärmedämmstoffen **Anwendungsgebiete** zu, die nach Kurzzeichen gekennzeichnet sind

27

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Europäische Normung (DIN 4108-10)

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiele
Decke, Dach	DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckungen
	DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtungen
	DUK ¹	Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach)
	DZ	Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken
	DI	Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter den Sparren/Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
	DEO	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen
	DES	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen

28

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Anwendungsnorm DIN 4108 - Teil 10

Anwendungsgebiete und Mindestanforderungen an Mineralwolle:

DEO: Innendämmung der Decke oder Bodenplatte
(oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen

DES: Innendämmung der Decke oder Bodenplatte
(oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen

DES-sh: erhöhte Zusammendrückbarkeit ($c \leq 5 \text{ mm}$)

DES-sg: geringe Zusammendrückbarkeit ($c \leq 2 \text{ mm}$)

WTH: Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen

29

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Produkte für den Boden

- Was heißt d_B die Dicke unter Belastung?
- Warum ist d_L die Bemessungsdicke für die Konstruktionshöhe?



30

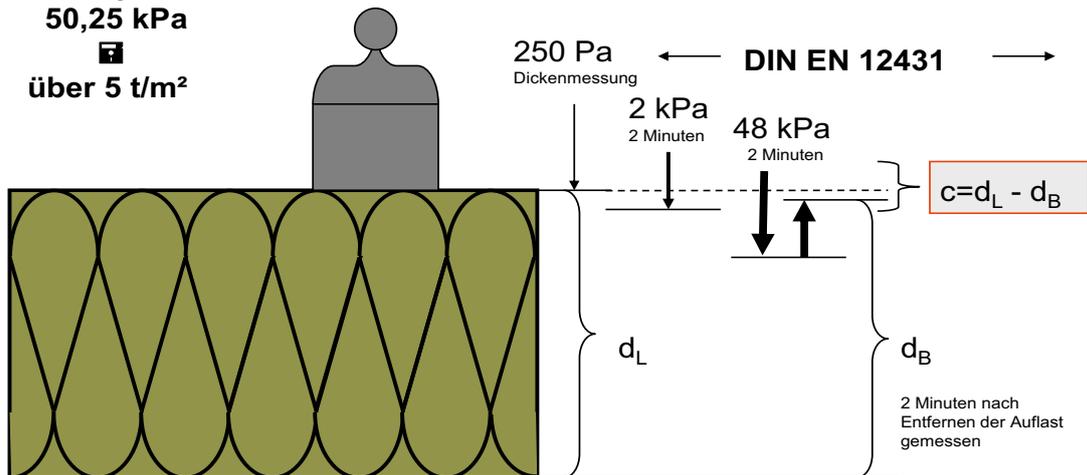
ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Produkte für den Boden

Gesamtprüflast:
50,25 kPa
über 5 t/m²



31

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Produkte für den Boden

- Die Zusammendrückbarkeit c ergibt sich aus der Differenz:

$$c = d_L - d_B$$

- d_B die Dicke unter Belastung
 d_L die Bemessungsdicke für die Konstruktionshöhe

32

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutz beim geneigten Dach

33

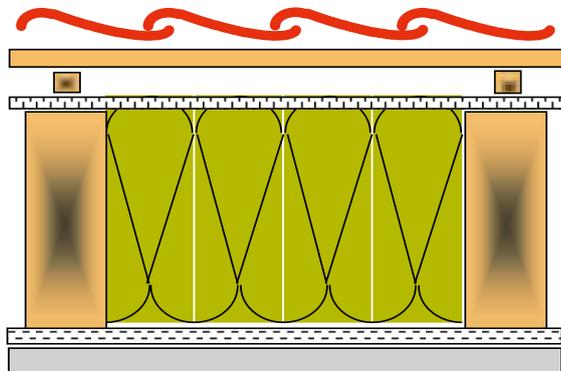
ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutz beim geneigten Dach

- Luftschalldämmwerte eines gedämmten Daches



160 mm Klemmrock 035 / 040

12,5 mm GKB

$R_w = 50 / 49 \text{ dB}$

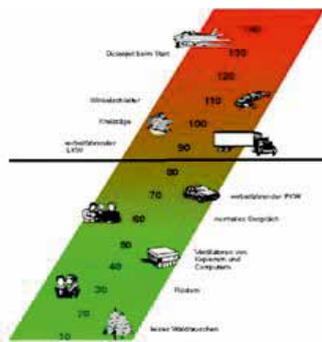
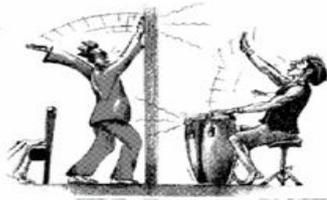
34

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

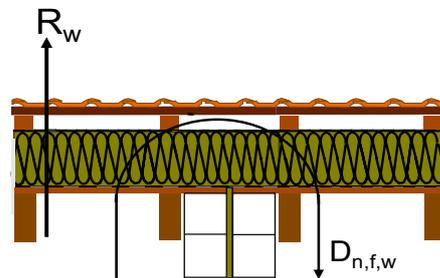
CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Meisterdach Plus - hochwertiger Schallschutz



- Schalldämmung gegen direkten Schalldurchgang:
 $R_w = 51 \text{ dB}$
- Schall-Längsdämmung (Norm-Flankenpegeldifferenz):
 $D_{n,f,w} = 69 \text{ dB}$



35

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

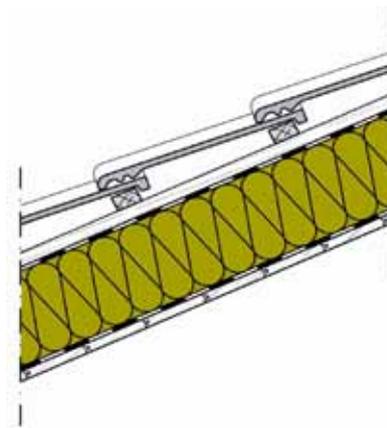
Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schrägdach - Bauphysik - Schallschutz

Dachaufbau I

„Frankfurter“ Betonsteine;
Rockwool Dämmplatte
Masterrock, 180 mm, Bitumen-
bahn als Dampfbremse; Holz-
schalung 19 mm; Dampfbremse
Rockfol PE

$R_{w,p} = 51 \text{ dB}$



36

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

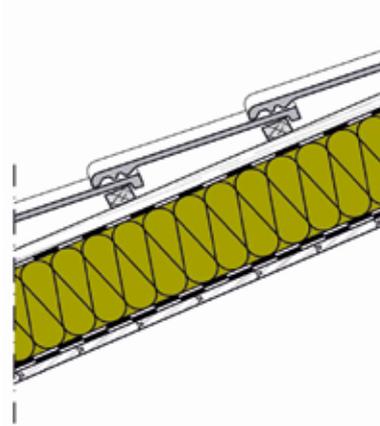
Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schrägdach - Bauphysik - Schallschutz

Dachaufbau II

„Frankfurter“ Betonsteine;
Rockwool Dämmplatte
Masterrock, **180 mm**, 2 Lagen
Bitumenschweißbahnen
V 60 S4, $m = 9,5 \text{ kg/m}^2$

$$R_{w,p} = 54 \text{ dB}$$



37

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

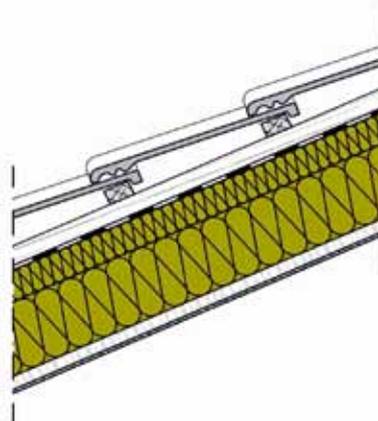
Schrägdach - Bauphysik - Schallschutz

Dachaufbau III

(Modernisierungssystem
Schrägdach)

„Frankfurter“ Betonsteine;
Rockwool Dämmplatte
Masterrock GF kaschiert,
60 mm, Klemmrock 035
(140 mm), Holzwolleleicht-
bauplatte 25 mm, 20 mm Putz

$$R_{w,p} = 58 \text{ dB}$$



38

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof



ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

EnEV 2009 – Anforderungen bei Sanierungen

4.2 Flachdächer

Soweit bei beheizten oder gekühlten Räumen Flachdächer

- a) ersetzt, erstmalig eingebaut
oder in der Weise erneuert werden, dass
- b) die Dachhaut bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut werden,
- c) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden,
- d) Dämmschichten eingebaut werden,

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 4 b einzuhalten.

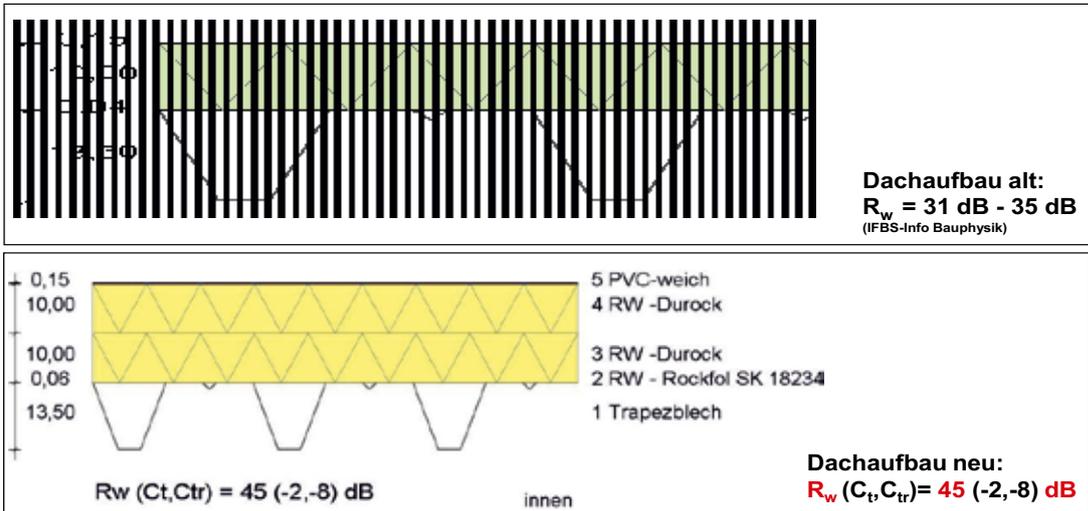
Quelle: Energieeinsparverordnung 2009 **40**

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Verbessertes Luftschalldämm-Maß



erhebliches Schallschutzverbesserungspotential alt/neu
(10 dB mehr wird als doppelt so laut wahrgenommen)

43

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutz im Stahlleichtbau

- Einschaliges, oberseitig wärmedämmtes Stahltrapezprofildach
- Dämmung: $d = 120 \text{ mm}$, Mifa RD = 140 kg/m^3 , Polystyrol PS 20
außen: PVC-Folie, $d = 1,5 \text{ mm}$

Dämmschicht	R_w [dB]	Konstruktion
Mineralfaser	37	Profilhöhe 100 mm
Polystyrol	31	Profilhöhe 100 mm
Mineralfaser	39	Profilhöhe 135 mm
Polystyrol	34	Profilhöhe 135 mm

Quelle: IFBS, „Schallschutz im Stahlleichtbau“

44

ROCKWOOL
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutz im Stahlleichtbau - Einfluss Dämmung

- Einschaliges, oberseitig wärmegeädämmtes Akustik-Stahltrapezprofildach
- Dämmung: d = 120 mm, Mifa RD = 140 kg/m³, Polystyrol PS 20
außen: PVC-Folie, d = 1,5 mm

Dämmschicht	R _w [dB]	Konstruktion
Mineralfaser	37	Typ 4M
Polystyrol	28	Typ 4P
Mineralfaser	36	Typ 5M
Polystyrol	28	Typ 5P

Profilhöhe 135 mm

Typ 4 und 5 unterscheiden sich im Lochanteil

Quelle: IFBS, „Schallschutz im Stahlleichtbau“ 45

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

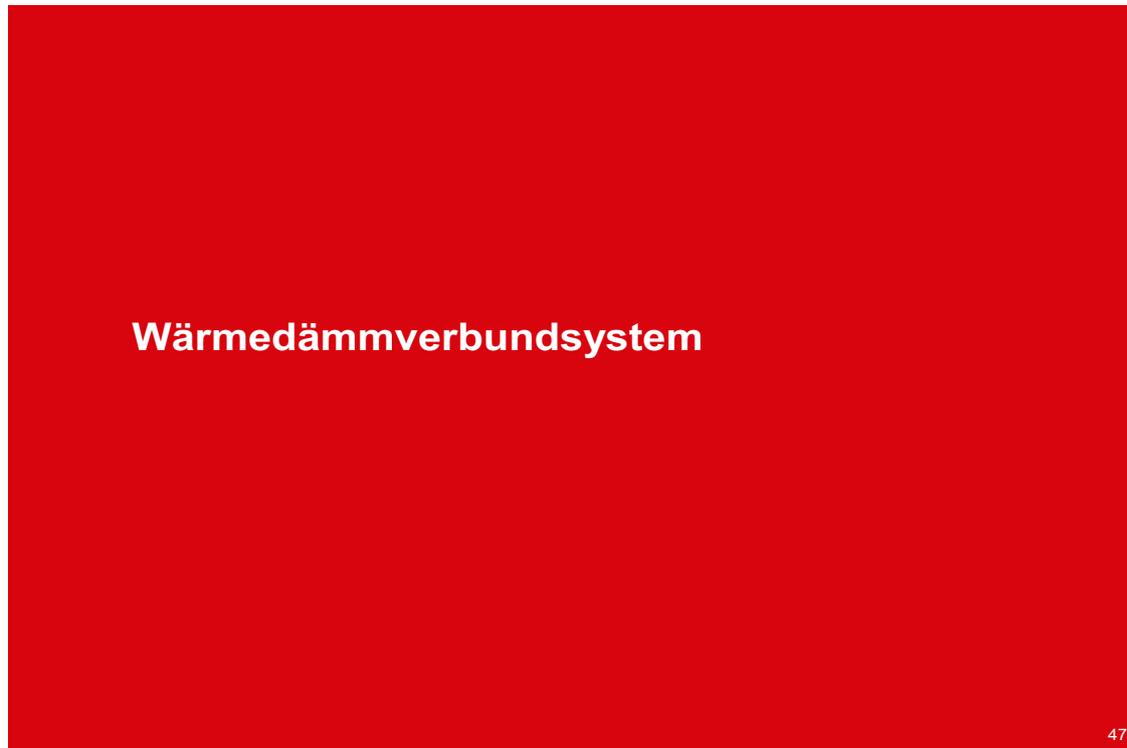
Schallschutz im Stahlleichtbau - Einfluss Dämmung

- Einschaliges, oberseitig wärmegeädämmtes Akustik-Stahltrapezprofildach
- Dämmung: d = 120 mm, Mifa RD = 140 kg/m³
außen: PVC-Folie, d = 1,5 mm
Profilhöhe 135 mm

Dampfsperre	R _w	Konstruktion
PE-Folie	37 dB	Typ 4M
G200 S4 Al 01	41 dB	Typ 6M

Quelle: IFBS, „Schallschutz im Stahlleichtbau“ 46

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof



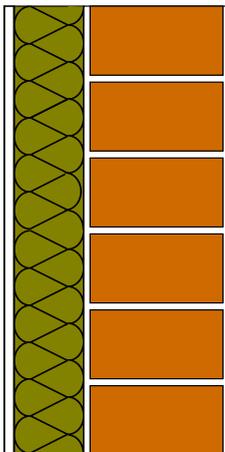
47

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Schallschutz gegen Außenlärm



- **Biegesteife Wände**
- Leichte Außenwände aus Bims, Porenbeton oder aus Poroton können durch ein mineralisches Wärmedämm-Verbundsystem mit geringer dynamischer Steifigkeit ($\leq 5 \text{ MN/m}^3$) erheblich verbessert werden

bis ca. 12 dB sind durchaus möglich

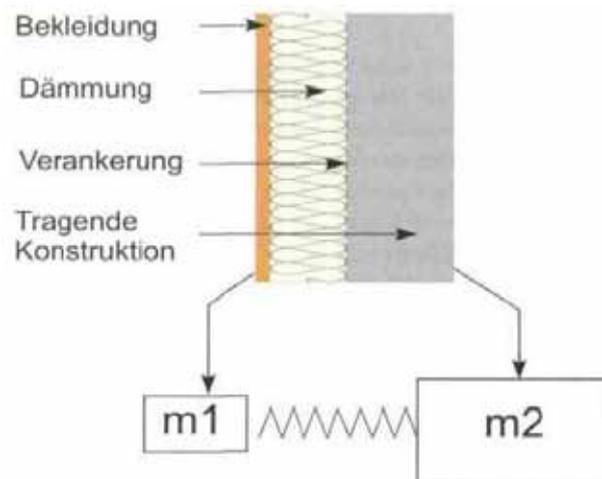
48

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

Wärmedämm-Verbund-Systeme



Quelle: Deutsches Architektenblatt Ausgabe 6 / 2006 49

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Schallschutzforum 2013 / Matthias Bischof

WDVS mit ROCKWOOL Kern

- **Coverrock bzw. Coverrock II**
- **WLF 0,035**
- Beschreibung:
Neue Putzträgerplatte mit
Zweischicht-Charakteristik,
wandseitig weich, putzseitig hart;
Kernstück mineralischer WDVS
- Vorteile:
 - Besserer Wärmeschutz
 - Höherer Schallschutz
 - Einfachere Verarbeitung
durch Zweischicht-
Charakteristik
 - Größere mechanische
Festigkeit der
Fassadenoberfläche



50

ROCKWOOL®
DÄMMT PERFEKT & BRENNT NICHT

CREATE AND PROTECT®

Mehr als nur Dämmung. Lösungen für die gesamte Gebäudehülle.



Mit über 9.300 Mitarbeitern in mehr als 40 Ländern und 27 Produktionsstätten in aller Welt ist ROCKWOOL der weltweit führende Hersteller von Dämmprodukten und -systemen aus Steinwolle. Als Tochter des dänischen Konzerns kann die DEUTSCHE ROCKWOOL auf einen Erfahrungsschatz aus rund 75 Jahren Steinwolle-Herstellung zurückgreifen.

Ein breites Produktspektrum zur Dämmung der gesamten Gebäudehülle sowie ausgezeichnete Serviceleistungen machen das Unternehmen zum anerkannten Partner bei der Planung und Realisierung von Gebäuden aller Art. ROCKWOOL Dämm-lösungen für die Anwendungsbereiche Dach, Decke, Außenwand, Innenausbau, Fußboden und Haus-technik helfen, die Leistung von Gebäuden dauerhaft zu verbessern. Dies gilt für die unterschiedlichsten Gebäudetypen: Wohn-, Büro- und Verwaltungsgebäude ebenso wie Industrie und Gewerbebauten oder Schulen und Krankenhäuser.

Effektiver Schallschutz am Beispiel Schrägdach

Lärm und störende Geräusche in Gebäuden beeinträchtigen das Wohlbefinden und können Stress verursachen. Steinwolle-Dämmstoffe von ROCKWOOL absorbieren durch ihre offenporige Struktur ein-dringende Schallwellen und sorgen in un-ter-schiedlichen Konstruktionen für effektiven Schall-schutz, zum Beispiel im Schrägdach.

ROCKWOOL Steinwolle-Dämmstoffe weisen eine geringe Wärmeleitfähigkeit auf, schützen Außenbauteile vor übermäßigen Wärmeverlusten und reduzieren den Energieverbrauch und den CO₂-Ausstoß von Gebäuden. Doch Wärmeschutz allein reicht nicht aus, um dem Anspruch des Unternehmens gerecht zu werden. Nachhaltige und langlebige Lösungen zur Verbesserung des Schall- und Brandschutzes, zur Verbesserung der gesamten Gebäudeeffizienz und zum Schutz der Umwelt vor schädlichen Auswirkungen von Gebäuden sind ebenso wichtig.

Maximaler Schallschutz in Flughafennähe

Bei einem 1953 erbauten Dreifamilienhaus in der Nähe des Flughafens Düsseldorf musste nach Vorgabe des Flughafens, der einen Teil der Modernisierungsarbeiten finanziell unterstützte, mit dem gesamten Dachaufbau inklusive Fenster ein Schallschutzwert von mindestens 53 dB erreicht werden.

Durch eine Aufsparrendämmung mit der ROCKWOOL Dachdämmplatte **Masterrock 035** in 180 mm Dicke und einer äußerst sorgfältigen Verlegung konnte dieser Wert erreicht und gleichzeitig ein hervorragender Wärmeschutz erzielt werden.

Schallschutz braucht Masse

Aufgrund einer relativ komplexen Dachgeometrie mit vielen Mauerwerksversprüngen und bestehenden, teilweise zwischen den Sparren verlaufenden Rohrinstallationen entschied sich der beauftragte Dachdeckerbetrieb für eine Aufsparrendämmung gemäß einem von ROCKWOOL geprüften Systemaufbau. Die vollflächige Dämmung von außen ermöglichte absolute Fugensicherheit.



Eine zusätzliche Bitumenbahn unter der 18 cm dicken Dämmschicht sorgte für zusätzliche Dachmasse.

Nach der vollständigen Entkernung des alten Dachstuhls wurden OSB-Platten als Untergrund für die folgenden Arbeiten auf die Sparren gelegt. Aufgrund des geforderten Schallschutzes entschied man sich, das gesamte Mauerwerk aufzuputzen, so dass dieses vollkommen glatt abgezogen bis zur OSB-Platte reichte und eine absolut luftdichte Verbindung vom Mauerwerk zum Dach erzielt werden konnte. Auf diese Weise wurde so viel Gewicht wie möglich in die Konstruktion eingebracht. Darüber hinaus erhöhte eine zusätzlich unter der Dämmung verlegte Bitumenbahn nochmals die „Masse“ des Dachs.

Hervorragender Wärmeschutz als Bonus

Bei dem beschriebenen Objekt lag die oberste Priorität zwar auf dem Schallschutz, aber auch um das Thema Wärmeschutz braucht sich der Bauherr nun keine Gedanken mehr zu machen. Dank des ROCKWOOL Meisterdachs freut er sich nicht nur über mehr Ruhe in seinem Haus, sondern auch über geschätzte 20 % Energieeinsparung.



Zuvor exakt angepasste Holzrahmen bildeten die Basis für den Einbau von zwei- und viergliedrigen Schallschutzfenstern.

Dipl.-Ing. Mathias Dlugay.

Ihr Experte im Trockenbau.



Dipl.-Ing. Mathias Dlugay

Knauf Gips KG

- Jahrgang 1963
- Ausbildung zum Einzelhandelskaufmann
- Ausbildung zum Tischler
- Studium der Architektur an der Fachhochschule Aachen
- Seit 1997 im Produktmanagement Trockenbau Knauf Gips KG
- Seit 2008 Mitarbeiter der Knauf Akademie, Bereich Hochschulwesen
- Fachreferent bei Architektenkammern und an verschiedenen deutschen Hochschulen

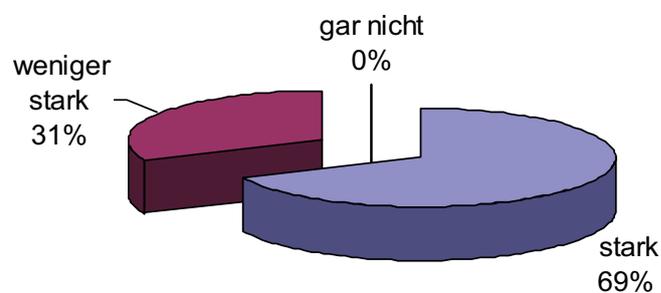
Schallschutz Forum 2013

Hochwertiger Schallschutz mit Trockenbau

Dipl.-Ing. Mathias Dlugay Knauf Akademie

Die Ist-Situation - Lärm stört - Lärm macht krank

Gab es in den letzten Jahren einen Anstieg der Sensibilität bei Bauherren bzgl. Schallschutz



Architektenumfrage:

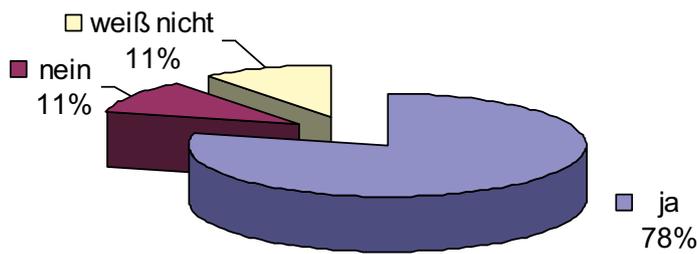
Die Sensibilität der Bauherren ist groß !



KNAUF AKADEMIE

Guter Schallschutz steigert die Vermarktungschancen !

Ist Schallschutz zukünftig ausschlaggebend für die Vermarktungschancen einer Immobilie?



Architektenumfrage:

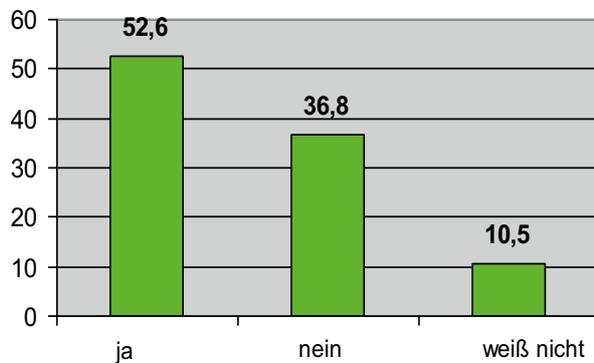
Schallschutz ist ein wichtiges Qualitätskriterium !



KNAUF AKADEMIE

Schallschutz darf auch etwas kosten

Sind Bauherrn bereit höhere Kosten für effektiven Schallschutz in Gebäuden in Kauf zu nehmen?



Architektenumfrage:

Schallschutz ist ein Mehrwert !



KNAUF AKADEMIE

Motorleistung von Automobilen



Übung: Welche Motorleistung würden Sie empfehlen ? (VW Golf)

um von A nach B zu kommen

um dem heutigen Standard zu entsprechen

um sportlich unterwegs zu sein



KNAUF AKADEMIE

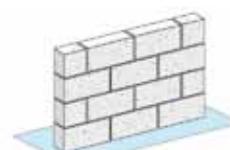
Schalldämmung von Wänden



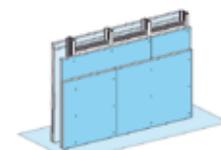
F90
Porenbeton, D = 100 mm



F90
Beton, D = 100 mm



F90
Kalksandstein, D = 115 mm



F90
Diamond Wand mit Knauf CW-Profil,
D=100 mm

Übung: Welche Schalldämmung würden Sie empfehlen? (Wohnungstrennwand)

um die Gesundheit der Bewohner zu schützen

um dem heutigen Standard zu entsprechen

um absolutes Top-Niveau zu erreichen

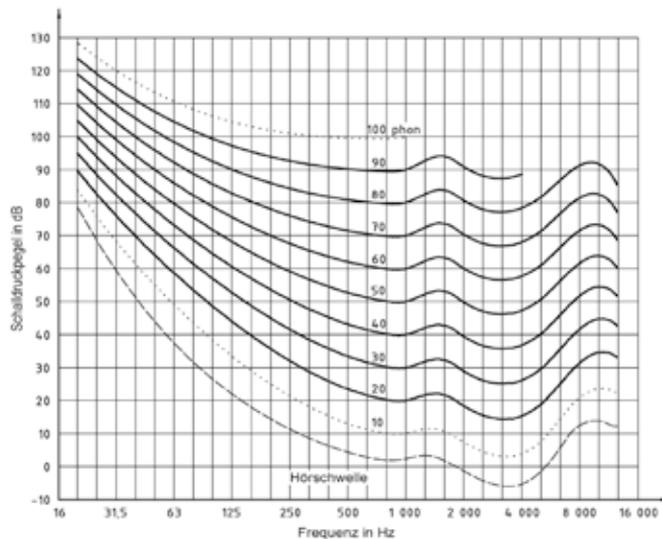
Die Dezibel Skala



Menschliche Wahrnehmung Lautstärkepegel L_N nach ISO 226



- Normalkurven gleicher Lautstärkeempfindung
- Lautstärkepegel; Einheit „Phon“
- Ab 20 Hz bis 12500 Hz definiert
- Messung mit exaktem Ton (Sinuston) bei unterschiedlicher Frequenz



Schalldruck $p =$	p_0	$10 \times p_0$	$100 \times p_0$	$1000 \times p_0$	$10.000 \times p_0$	(μbar)
Schallpegel $L =$	0	20	40	60	80	(dB)



Schallschutz Grundlagen

Addition von Schallpegeln

Der logarithmische Schallpegel-Maßstab hat die Konsequenz, dass Schallpegel verschiedener Schallquellen nicht einfach aufaddiert werden können. Der Gesamtschallpegel ergibt sich aus der energetischen Addition der einzelnen Pegel.

$$L_{\text{ges.}} = 10 \lg \sum_{I=1}^n (10^{L_i / 10})$$

Schallpegel 1 = 0,0 dB

Schallpegel 2 = 0,0 dB

0,0 dB + 0,0 dB =

Null 0 dB

Der Bezugsschalldruck ist so definiert, dass bei 0 dB gerade die Hörschwelle des Menschen erreicht ist. Der Druck ist dort also absolut betrachtet nicht 0 !

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ (dB)}$$

p = gemessener Schalldruck
 $p_0 = 20 \mu\text{N/m}^2 (2 \cdot 10^{-4} \text{ bar})$
 (Schwellenwert an der Hörschwelle)

Schallschutz Grundlagen



Addition von Schallpegeln

Der logarithmische Schallpegel-Maßstab hat die Konsequenz, dass Schallpegel verschiedener Schallquellen nicht einfach aufaddiert werden können. Der Gesamtschallpegel ergibt sich aus der energetischen Addition der einzelnen Pegel.

$$L_{\text{ges.}} = 10 \lg \sum_{I=1}^n (10^{L_i / 10})$$

Schallpegel 1 = 40,0 dB

Schallpegel 2 = 20,0 dB

40,0 dB + 20,0 dB =

Differenz mindestens 20 dB

Addiert man Schallpegel mit einer Differenz von mindestens 20 dB, so überlagert die laute Schallquelle die leisere völlig. Schon bei 10 dB Differenz erhöht sich die Gesamtlautstärke nur um 0,4 dB, ist also fast unmerklich.



Schallschutz Grundlagen

Addition von Schallpegeln

Der logarithmische Schallpegel-Maßstab hat die Konsequenz, dass Schallpegel verschiedener Schallquellen nicht einfach aufaddiert werden können. Der Gesamtschallpegel ergibt sich aus der energetischen Addition der einzelnen Pegel.

$$L_{\text{ges.}} = 10 \lg \sum_{I=1}^n (10^{L_i / 10})$$

Schallpegel 1 = 40,0 dB

Schallpegel 2 = 40,0 dB

Addition gleicher Pegel

Die energetische Addition zweier gleicher Schallpegel ergibt einen um 3 dB höheren Gesamtschallpegel.

40,0 dB + 40,0 dB =

Merkzettel zur Addition von Schallquellen

Merkzettel

Differenz zwischen den Pegeln	0	2	6	10
Pegelerhöhung um	3	2	1	0

Beispiel 45 + 51 dB Differenz = 6

Pegel 45 + 51 = 51 + 1 = 52 dB



KNAUF AKADEMIE

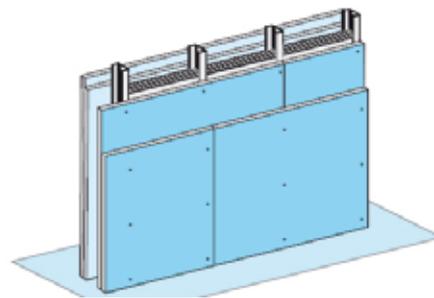
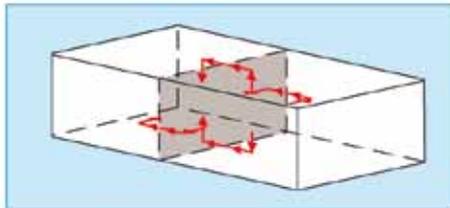
Resultierende Schalldämmung

Anforderung

$R'w = 47 \text{ dB}$

Trennwand	$R_{wR} = 53 \text{ dB}$
Fußboden	$R_{LwR} = 53 \text{ dB}$
Decke	$R_{LwR} = 53 \text{ dB}$
Innenwand 1	$R_{LwR} = 53 \text{ dB}$
Innenwand 2	$R_{LwR} = 53 \text{ dB}$

Wie viel Sicherheit bleibt ?



Addition von 5 Schallpegeln



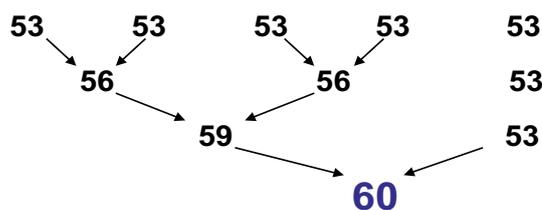
KNAUF AKADEMIE

5 Pegel von 53 dB sollen addiert werden

Merkzettel

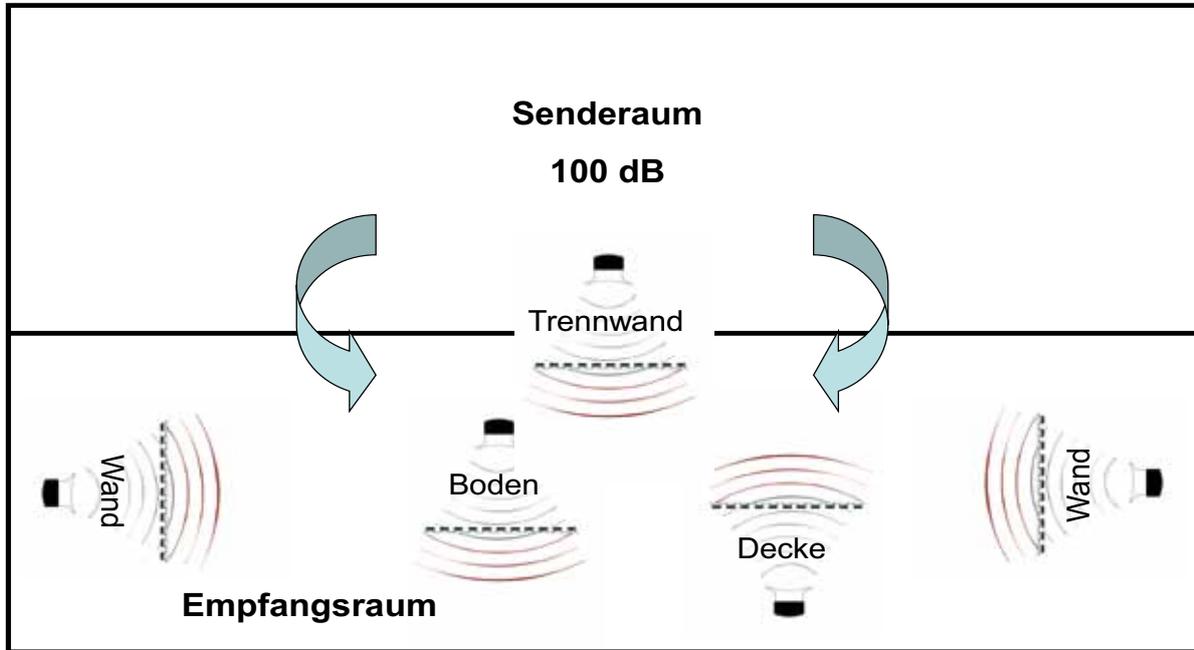
Differenz zwischen den Pegeln	0	2	6	10
Pegelerhöhung um	3	2	1	0

Schallpegel dürfen einzeln zusammengefasst werden !



Der Gesamtpegel beträgt etwa 60 dB

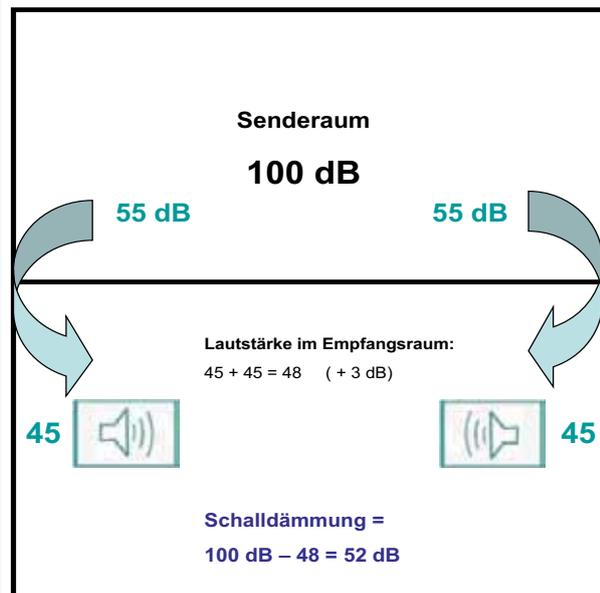
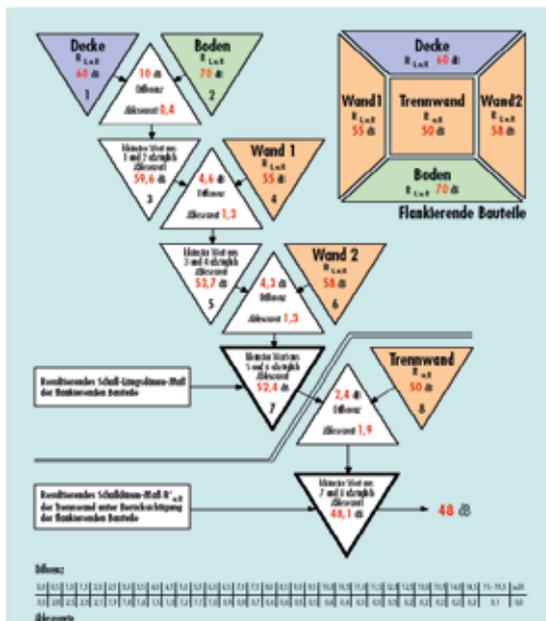
Schall kommt im Empfangsraum über 5 Bauteile an



Schallschutz Merktzettel

Formblatt zur Ermittlung des resultierenden Schalldämm-Maßes $R'_{w,2}$
Rechenbeispiel

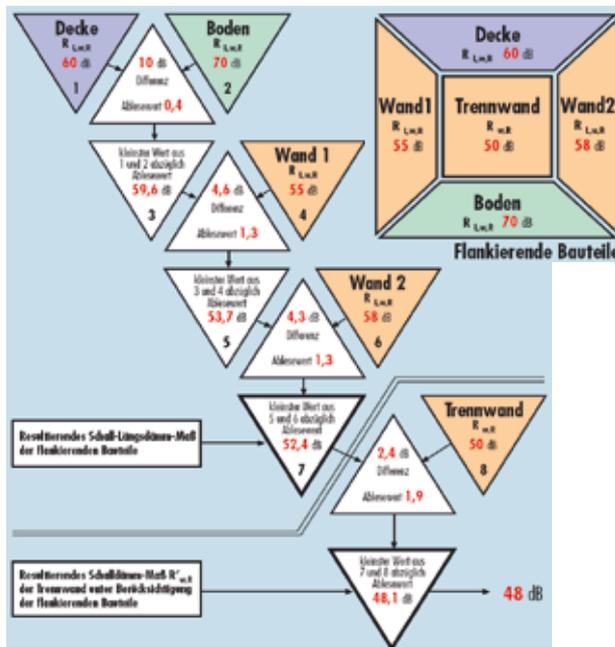
RwR der flankierenden Wände = 55 dB





KNAUF AKADEMIE

Rechnen mit flankierenden Bauteilen



Die resultierende Schalldämmung R'_{w} :

kann nicht besser sein als das schwächste Bauteil !

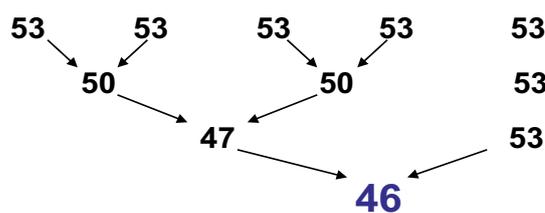
Wir rechnen die Schwächung durch jedes weitere Bauteil

Auflösung für unser Rechenbeispiel:

Reicht die Leistung der Bauteile aus ?

Erreichen möchten wir 47 dB

Wenn alle Bauteile gleich schwach sind reicht ein „Vorhaltemaß“ von 6 dB nicht !



Merkszettel			
0	2	6	10
3	2	1	0

Das reicht nicht ganz !!!

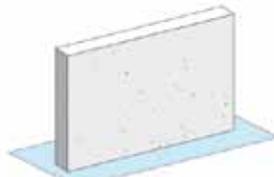


KNAUF AKADEMIE

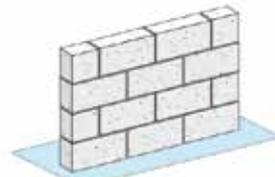
Schallschutz Grundprinzip



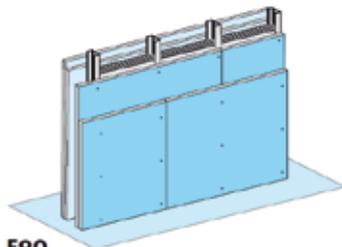
F90
Porenbeton, D = 100 mm



F90
Beton, D = 100 mm



F90
Kalksandstein, D = 115 mm



F90
Diamant Wand mit Knauf CW-Profil,
D = 100 mm

Vorteile der zweischaligen Bauweise:

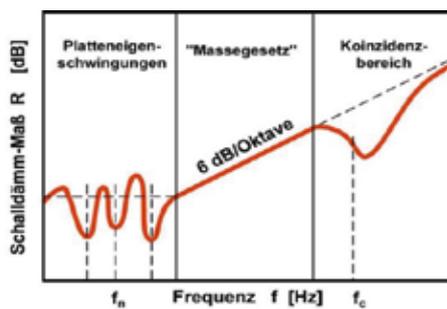
- ❖ Leicht
- ❖ Absolut trocken
- ❖ Bester Schallschutz
- ❖ F90

Schallschutz mit Trockenbau

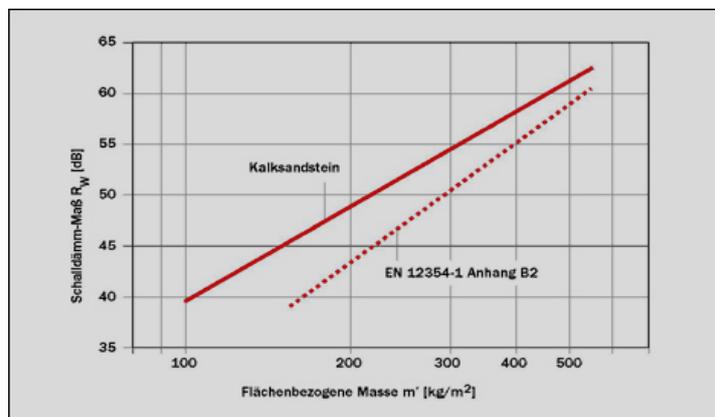


KNAUF AKADEMIE

Einschalige Bauteile

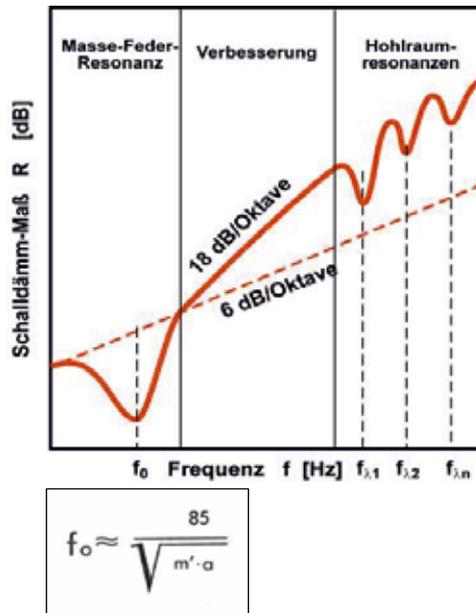


Bergersches Massengesetz



Schallschutz mit Trockenbau

Vergleich einschaliger und zweischalige Bauteile



Bei ein- und zweischaligen Bauteilen

f_g = Grenzfrequenz

Im Bereich der Grenzfrequenz gibt es Resonanzen, da Biegesteifigkeit und Massenträgheit sich zum Teil aufheben

Bei zweischaligen Bauteilen

f_0 = Eigenfrequenz

f_0 sollte möglichst < 100 Hz sein

Maßnahmen, um f_0 zu reduzieren:

- Schalenabstand a erhöhen
- Steifigkeit der Verbindung reduzieren
- Gewichte m' der Schalen erhöhen

Schallschutz

Bauteil	Erforderliches Schalldämm-Maß R'_w in dB				
	DIN 4109-89		VDI 4100-94		
	Anforderungen	Vorschlag für erhöhten Schallschutz	Schallschutzstufe I "einfach"	Schallschutzstufe II "üblich"	Schallschutzstufe III "gehoben"
Wohnungstrenndecke	54	55	54	57	60
Wohnungstrennwände	53	55	53	56	59
Treppenraumwände	52	55	52	56	59
Reihenhaus-trennwände	57	67	57	63	68

VDI Verein Deutscher Ingenieure (Richtlinie zur Planung und Beurteilung des Schallschutzes von Wohnungen)

Die DIN 4109 ist über 20 Jahre alt



bei 50 dB fängt
Schall - „Schutz“ an !



200 PS

100 PS

50 PS

25 PS

12 PS

70 dB

60 dB

40 dB

30 dB

Sprache kaum noch
wahrnehmbar
Gebäudeabschlusswände

Sprache gerade wahrnehmbar
Wohnungstrennwände

← ca. 50 dB

Sprache hörbar
Zimmertrennwände

Sprache verständlich
Sichtschutz

Schallschutz DEGA – Empfehlung 103

Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V.



DEGA-Empfehlung 103

Schallschutz im Wohnungsbau -
Schallschutzausweis



März 2009

Knauf Schallschutz –
Systemlösungen für jede Klasse





KNAUF AKADEMIE

Von F bis A* – für jede Anforderung die richtige Schallschutzklasse

Schallschutz zwischen fremden Wohneinheiten

Schallschutzklasse	F	E	D	C	B	A	A*
Wände [R'ₐ]	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 53 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB
Normale Sprache	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar		
Lauter Sprache	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar		einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar
Spielende Kinder	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	im Allgemeinen nicht hörbar
Normale Musik/Haushaltsgeräte	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	im Allgemeinen nicht hörbar
Lauter Musik	sehr deutlich hörbar				deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar

Für jede Schallschutzklasse das geeignete System



KNAUF AKADEMIE

Eingebauter Zustand R'ₐ, r	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 53 dB**	≥ 57 dB**	≥ 62 dB**	≥ 67 dB**	≥ 72 dB**
Knauf Schallschutzsysteme*	W112 Knauf GK8 CW 50 Rw,r = 50 dB	W112 Knauf GK8 CW 100 Rw,r = 53 dB	W112 Knauf Piano CW 100 Rw,r = 56 dB	W112 Knauf Diamant CW 100 Rw,r = 60 dB	W112 Knauf Diamant/ Knauf Silentboard CW 100 Rw,r = 65 dB	W112 Knauf Silentboard MW 100 Rw,r = 70 dB	W112 Knauf Silentboard MW 100 Rw,r = 74 dB
	D = 100 mm	D = 150 mm	D = 150 mm	D = 150 mm	D = 150 mm	D = 150 mm	D = 175 mm

* Dargestellte Trockenbauskonstruktionen können die Schallschutzklassen nach DEGA-Engelkeleg 100 erreichen, wenn die Übertragung des Schalls auf Nebenwangen ebenfalls entsprechend gering ist.
 ** Für die kostete Anwendung „Wohnungstrennwand“ wird als entzappende Maßnahme (Körperschall) ein Doppelstützsystem mit System W115 empfohlen.

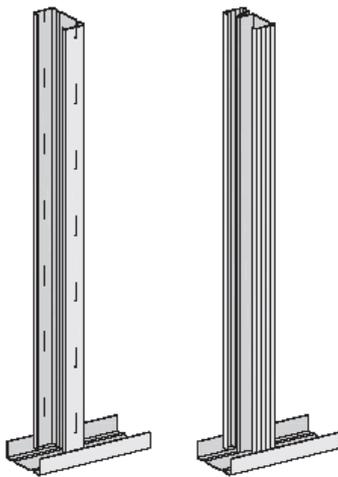
Ständerwerk und Schallschutz



Einfachständerwerk

CW-Profil

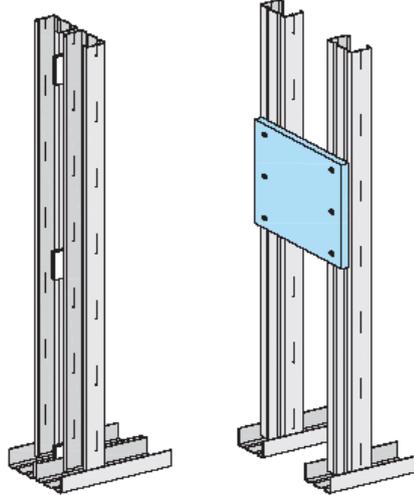
MW-Profil



Doppelständerwerk

Trennung mit Dämmstreifen

Ständeraussteifung mit Plattenstreifen



Diamant - der „Standard“ von heute !



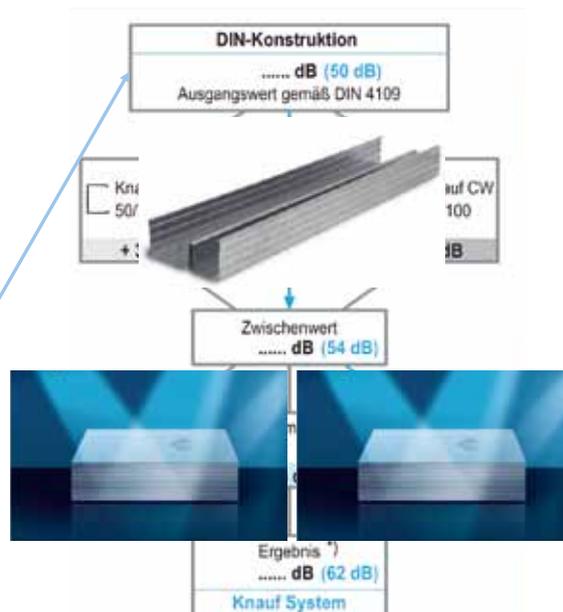
Knauf Metallständerwände

W11

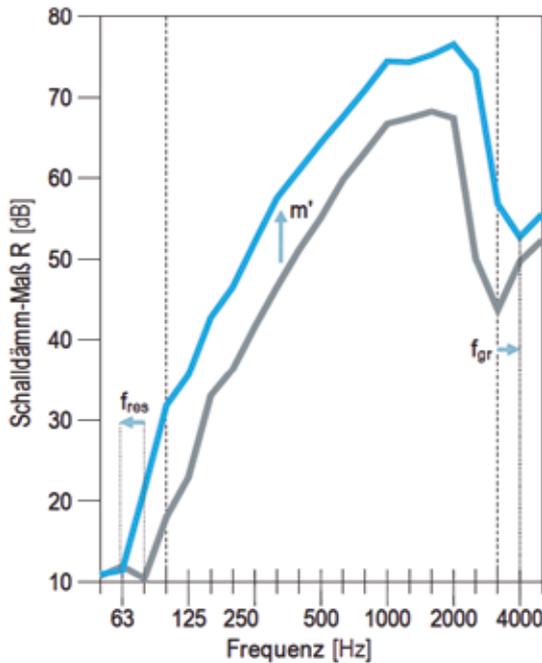
Schallschutz - DIN 4109 Beiblatt 1, Änderung A1:2003-09, Tabelle 23

Ausführungsbauweise	h _{St} [mm]	C-Standprofil [mm]	Mindestschalenabstand [mm]	Mindestdämmschichtdicke [kg]	R _{w,St} [dB]
	12,5	CW 50 x 0,8	50	40	39
		CW 75 x 0,8	75	40	39
		CW 100 x 0,8	100	50	42
	2x 12,5	CW 50 x 0,8	50	40	46
		CW 75 x 0,8	75	40	46
		CW 100 x 0,8	100	50	49
	2x 12,5	CW 50 x 0,8	100	50	58
		CW 100 x 0,8	200	50	58

1) Dicke der Beplattung aus Gipsplatten nach DIN 18181, wahlweise nach DIN 18181, Papier verpackt.
Die Sicherheitsklasse Masse der Gipsplatten muss mindestens 8,5 kg/m² betragen.
2) Kennzeichen für die C-Wandhöhe und die Bruchhöhe nach DIN 18182-1.



Der Vergleich von GKB mit der Silentboard



Schallschutz-Vorteil der Silentboard entsteht durch:
 höhere Biegeweichheit (Einfluss auf f_{gr})
 und gesteigerter flächenbezogener Masse (Einfluss auf f_{res})

- f_{gr} und f_{res}
 Schalltechnisch günstige Verschiebung der Koinzidenzgrenzfrequenz f_{gr} und Resonanzfrequenz f_{res} in bauakustisch unkritische Bereiche
- m'
 höhere flächenbezogene Masse $17,5 \text{ kg/m}^2$

— W111 - 12,5 mm Silentboard
 — W111 - 12,5 mm GKB

Diamant + Silentboard - die „Hochleistungswand“



Knauf System	Erklärung in Worten	Gewicht	Stärke	Profil	Schalldämm $R_{w,R}$
W112 Knauf Metallblechwand	Erklärung in Worten	100	100	100	50
F30	2x 12,5	47			50
F30	2x 12,5	47	100	50	50
F30	2x 12,5	47			50
F30	2x 12,5	47	100	50	50
F30	2x 12,5	47	125	75	50
F30	2x 12,5	47	150	100	50
F30	2x 12,5	47	175	125	50
F30	2x 12,5	47	200	150	50
F30	2x 12,5	47	225	175	50
F30	2x 12,5	47	250	200	50
F30	2x 12,5	47	275	225	50
F30	2x 12,5	47	300	250	50
F30	2x 12,5	47	325	275	50
F30	2x 12,5	47	350	300	50
F30	2x 12,5	47	375	325	50
F30	2x 12,5	47	400	350	50
F30	2x 12,5	47	425	375	50
F30	2x 12,5	47	450	400	50
F30	2x 12,5	47	475	425	50
F30	2x 12,5	47	500	450	50
F30	2x 12,5	47	525	475	50
F30	2x 12,5	47	550	500	50
F30	2x 12,5	47	575	525	50
F30	2x 12,5	47	600	550	50
F30	2x 12,5	47	625	575	50
F30	2x 12,5	47	650	600	50
F30	2x 12,5	47	675	625	50
F30	2x 12,5	47	700	650	50
F30	2x 12,5	47	725	675	50
F30	2x 12,5	47	750	700	50
F30	2x 12,5	47	775	725	50
F30	2x 12,5	47	800	750	50
F30	2x 12,5	47	825	775	50
F30	2x 12,5	47	850	800	50
F30	2x 12,5	47	875	825	50
F30	2x 12,5	47	900	850	50
F30	2x 12,5	47	925	875	50
F30	2x 12,5	47	950	900	50
F30	2x 12,5	47	975	925	50
F30	2x 12,5	47	1000	950	50
F30	2x 12,5	47	1025	975	50
F30	2x 12,5	47	1050	1000	50
F30	2x 12,5	47	1075	1025	50
F30	2x 12,5	47	1100	1050	50
F30	2x 12,5	47	1125	1075	50
F30	2x 12,5	47	1150	1100	50
F30	2x 12,5	47	1175	1125	50
F30	2x 12,5	47	1200	1150	50
F30	2x 12,5	47	1225	1175	50
F30	2x 12,5	47	1250	1200	50
F30	2x 12,5	47	1275	1225	50
F30	2x 12,5	47	1300	1250	50
F30	2x 12,5	47	1325	1275	50
F30	2x 12,5	47	1350	1300	50
F30	2x 12,5	47	1375	1325	50
F30	2x 12,5	47	1400	1350	50
F30	2x 12,5	47	1425	1375	50
F30	2x 12,5	47	1450	1400	50
F30	2x 12,5	47	1475	1425	50
F30	2x 12,5	47	1500	1450	50
F30	2x 12,5	47	1525	1475	50
F30	2x 12,5	47	1550	1500	50
F30	2x 12,5	47	1575	1525	50
F30	2x 12,5	47	1600	1550	50
F30	2x 12,5	47	1625	1575	50
F30	2x 12,5	47	1650	1600	50
F30	2x 12,5	47	1675	1625	50
F30	2x 12,5	47	1700	1650	50
F30	2x 12,5	47	1725	1675	50
F30	2x 12,5	47	1750	1700	50
F30	2x 12,5	47	1775	1725	50
F30	2x 12,5	47	1800	1750	50
F30	2x 12,5	47	1825	1775	50
F30	2x 12,5	47	1850	1800	50
F30	2x 12,5	47	1875	1825	50
F30	2x 12,5	47	1900	1850	50
F30	2x 12,5	47	1925	1875	50
F30	2x 12,5	47	1950	1900	50
F30	2x 12,5	47	1975	1925	50
F30	2x 12,5	47	2000	1950	50
F30	2x 12,5	47	2025	1975	50
F30	2x 12,5	47	2050	2000	50
F30	2x 12,5	47	2075	2025	50
F30	2x 12,5	47	2100	2050	50
F30	2x 12,5	47	2125	2075	50
F30	2x 12,5	47	2150	2100	50
F30	2x 12,5	47	2175	2125	50
F30	2x 12,5	47	2200	2150	50
F30	2x 12,5	47	2225	2175	50
F30	2x 12,5	47	2250	2200	50
F30	2x 12,5	47	2275	2225	50
F30	2x 12,5	47	2300	2250	50
F30	2x 12,5	47	2325	2275	50
F30	2x 12,5	47	2350	2300	50
F30	2x 12,5	47	2375	2325	50
F30	2x 12,5	47	2400	2350	50
F30	2x 12,5	47	2425	2375	50
F30	2x 12,5	47	2450	2400	50
F30	2x 12,5	47	2475	2425	50
F30	2x 12,5	47	2500	2450	50
F30	2x 12,5	47	2525	2475	50
F30	2x 12,5	47	2550	2500	50
F30	2x 12,5	47	2575	2525	50
F30	2x 12,5	47	2600	2550	50
F30	2x 12,5	47	2625	2575	50
F30	2x 12,5	47	2650	2600	50
F30	2x 12,5	47	2675	2625	50
F30	2x 12,5	47	2700	2650	50
F30	2x 12,5	47	2725	2675	50
F30	2x 12,5	47	2750	2700	50
F30	2x 12,5	47	2775	2725	50
F30	2x 12,5	47	2800	2750	50
F30	2x 12,5	47	2825	2775	50
F30	2x 12,5	47	2850	2800	50
F30	2x 12,5	47	2875	2825	50
F30	2x 12,5	47	2900	2850	50
F30	2x 12,5	47	2925	2875	50
F30	2x 12,5	47	2950	2900	50
F30	2x 12,5	47	2975	2925	50
F30	2x 12,5	47	3000	2950	50
F30	2x 12,5	47	3025	2975	50
F30	2x 12,5	47	3050	3000	50
F30	2x 12,5	47	3075	3025	50
F30	2x 12,5	47	3100	3050	50
F30	2x 12,5	47	3125	3075	50
F30	2x 12,5	47	3150	3100	50
F30	2x 12,5	47	3175	3125	50
F30	2x 12,5	47	3200	3150	50
F30	2x 12,5	47	3225	3175	50
F30	2x 12,5	47	3250	3200	50
F30	2x 12,5	47	3275	3225	50
F30	2x 12,5	47	3300	3250	50
F30	2x 12,5	47	3325	3275	50
F30	2x 12,5	47	3350	3300	50
F30	2x 12,5	47	3375	3325	50
F30	2x 12,5	47	3400	3350	50
F30	2x 12,5	47	3425	3375	50
F30	2x 12,5	47	3450	3400	50
F30	2x 12,5	47	3475	3425	50
F30	2x 12,5	47	3500	3450	50
F30	2x 12,5	47	3525	3475	50
F30	2x 12,5	47	3550	3500	50
F30	2x 12,5	47	3575	3525	50
F30	2x 12,5	47	3600	3550	50
F30	2x 12,5	47	3625	3575	50
F30	2x 12,5	47	3650	3600	50
F30	2x 12,5	47	3675	3625	50
F30	2x 12,5	47	3700	3650	50
F30	2x 12,5	47	3725	3675	50
F30	2x 12,5	47	3750	3700	50
F30	2x 12,5	47	3775	3725	50
F30	2x 12,5	47	3800	3750	50
F30	2x 12,5	47	3825	3775	50
F30	2x 12,5	47	3850	3800	50
F30	2x 12,5	47	3875	3825	50
F30	2x 12,5	47	3900	3850	50
F30	2x 12,5	47	3925	3875	50
F30	2x 12,5	47	3950	3900	50
F30	2x 12,5	47	3975	3925	50
F30	2x 12,5	47	4000	3950	50
F30	2x 12,5	47	4025	3975	50
F30	2x 12,5	47	4050	4000	50
F30	2x 12,5	47	4075	4025	50
F30	2x 12,5	47	4100	4050	50
F30	2x 12,5	47	4125	4075	50
F30	2x 12,5	47	4150	4100	50
F30	2x 12,5	47	4175	4125	50
F30	2x 12,5	47	4200	4150	50
F30	2x 12,5	47	4225	4175	50
F30	2x 12,5	47	4250	4200	50
F30	2x 12,5	47	4275	4225	50
F30	2x 12,5	47	4300	4250	50
F30	2x 12,5	47	4325	4275	50
F30	2x 12,5	47	4350	4300	50
F30	2x 12,5	47	4375	4325	50
F30	2x 12,5	47	4400	4350	50
F30	2x 12,5	47	4425	4375	50
F30	2x 12,5	47	4450	4400	50
F30	2x 12,5	47	4475	4425	50
F30	2x 12,5	47	4500	4450	50
F30	2x 12,5				



KNAUF AKADEMIE

Schallschutzplatte Silentboard

Knauf System	Feuerwiderstandsklasse	Bekleidung je Wandseite horizontal Mind.-Dicke d mm	Gewicht ohne Dämmschicht ca. kg/m ²	Wanddicke D mm	Profil Knauf CW-Profil h mm	Schallschutz	
						Dämmschicht ²⁾ Mind.-Dicke mm	Schalldämm-Maß $R_{w,R}^{1)}$ dB
	F30 ³⁾	12,5 Silentboard	39	75	50	40	54
				100	75	60	57
				125	100	80	58
	F90	2x 12,5 Silentboard	75	100	50	40	65
				125	75	60	66
				150	100	80	67
	F90	12,5 Silentboard + 12,5 Diamant	67	155	2x 50	2x 40	71

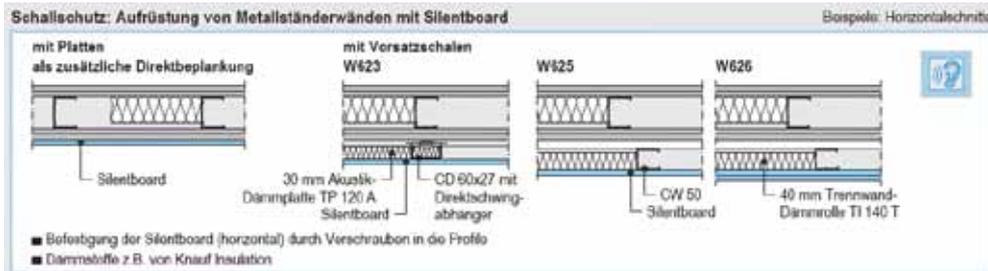
Tabelle 1 Anforderungen Luftschall Schallschutz DEGA – Klasse A ist möglich

	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

71dB

Schalldämmverbesserungen im Bestand mit Silentboard

KNAUF AKADEMIE



bestehende Wand	Verbesserung des Schalldämm-Maßes noch Aufrüstung mit Platten		Schalldämm-Maß der Gesamtkonstruktion noch Aufrüstung mit Vorsatzschalen	
	Anordnung der Platten	Schalldämm-Maß $R_{w,R}$	Anordnung der Vorsatzschalen	Schalldämm-Maß $R_{w,R}$
2x 12,5 GKB CW-Profil 75 60		12,5 + 5 dB	W623	12,5 62 dB
		2x 12,5 + 7 dB	W626	12,5 65 dB
		12,5 + 12,5 + 9 dB	W626	2x 12,5 70 dB
		12,5 + 12,5 + 9 dB	W626 + W623 / W625	2x 12,5 + 12,5 76 dB

Durch Plattenbefestigung mit Gips-in-Gips-Schrauben weitere Verbesserung des Schallschutzes möglich, Werte auf Anfrage

76 dB

Zeitgemäßer Schallschutz ist auch für den Bestandsbau zu realisieren!

Entscheidende Planungsdetails

- Entkopplung der Schalen (Ständerform)
- Art der Beplankung (Struktur, Masse, Biegeweichheit)
- Hohlraumdämpfung (Füllgrad, Dämmstoffmasse)
- Schalenabstand

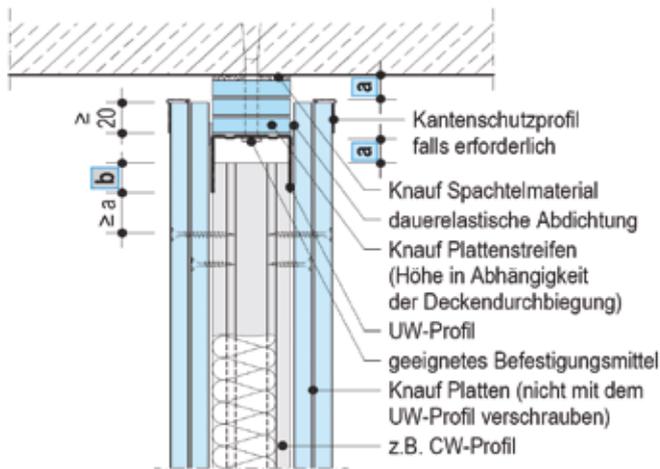
Detailausbildungen müssen geplant werden!

Deckenanschluss

Bewertete Schall-Längsdämm- Maße RL_w, R in dB **von 46 - 65**

Detailausbildung

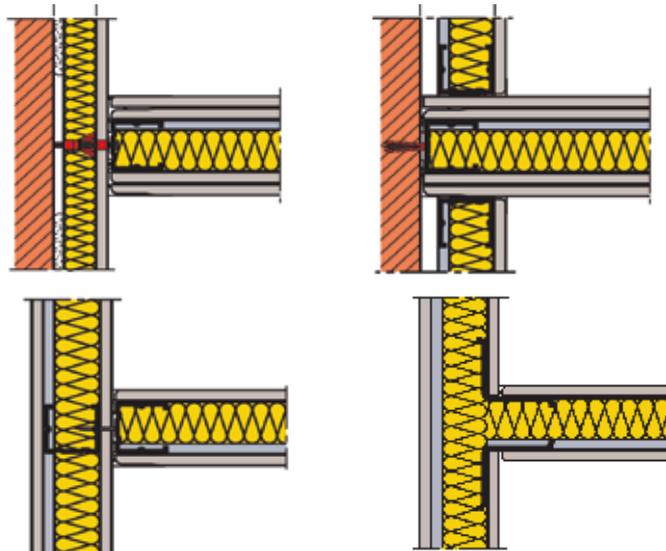
Decken- Anschluss



Anschlüsse dicht ausführen!

Detailausbildung

Planung Wand



Flächenbezogene Masse
 der biegesteifen Wand
 kg/m²

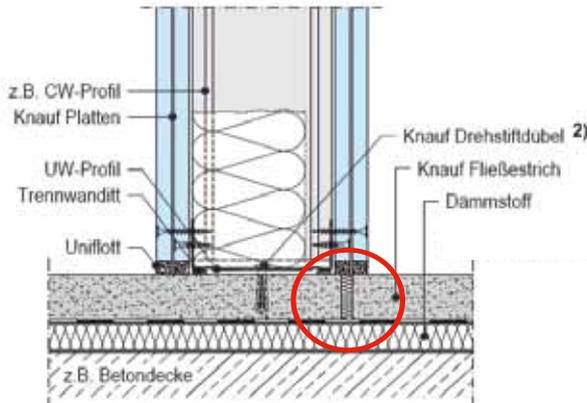
Bepankung der Innenseite
 der flankierenden Wand
 mm

Bewertete Schall-Längsdämm- Maße **RL,w, R** in dB **von 53 - 75**



KNAUF AKADEMIE

**Detailausbildung
Bodenanschluss**

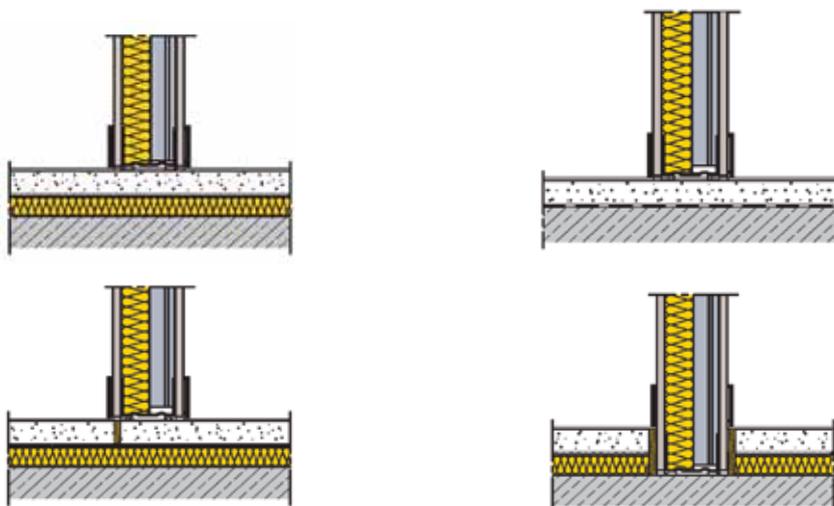


Trennfuge sauber ausführen!

**Detailausbildung
Planung Bodenanschluss**



KNAUF AKADEMIE



**Aufführungsbis in die
flächenzugewandte Masse der**

Bewertete Schall-Längsdämm- Maße RL_w, R in dB **von 38 - 70**

Detailausbildung

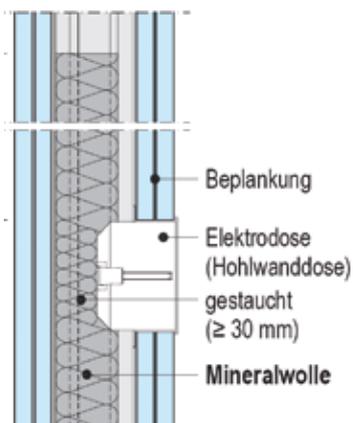
Steckdosen



Detailausbildung

Steckdosen

Ständerwände sind aufgrund ihrer zweischaligen Bauweise gegen Undichtigkeiten verhältnismäßig unanfällig.



Nachfolgendes sollte beachtet werden:

Undichtigkeiten möglichst vermeiden

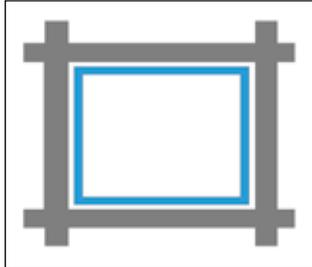
Hohlraum bedämpfen

Gegenüberliegende Öffnungen vermeiden

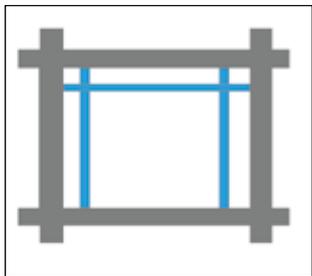
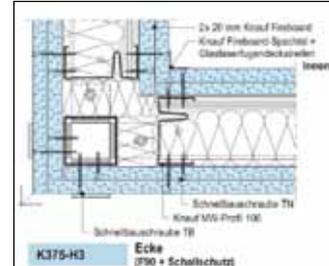
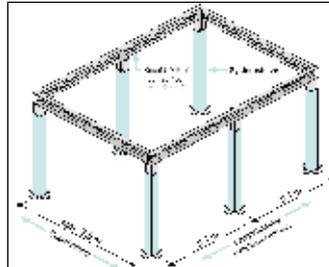
Oberfläche der Öffnungen luftdicht verschließen

Dabei gilt, je höher die Schalldämmung der Wand ist, desto größer fällt die Verminderung durch eine Öffnung aus.

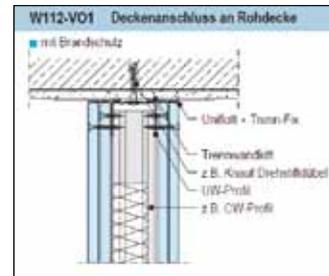
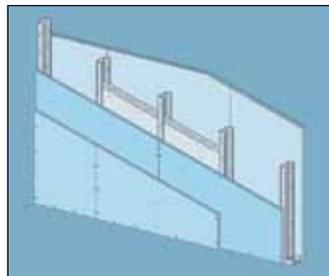
Schallschutz Raum im Raumsysteme CUBO



Freie Raumzelle



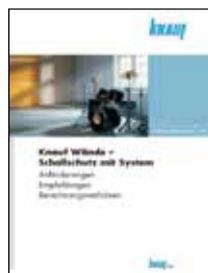
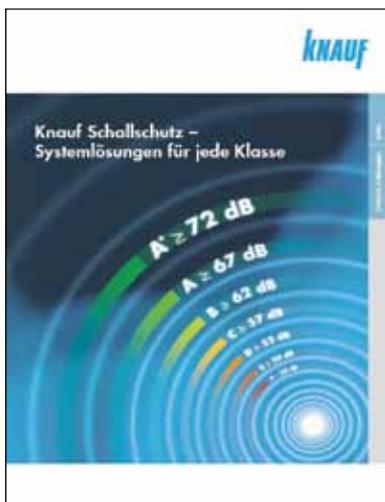
Wand an Flanken



Planungshilfen



Broschüren und Detailblätter
Schallschutzrechner www.knauf.de



Schallschutz mit Trockenbau

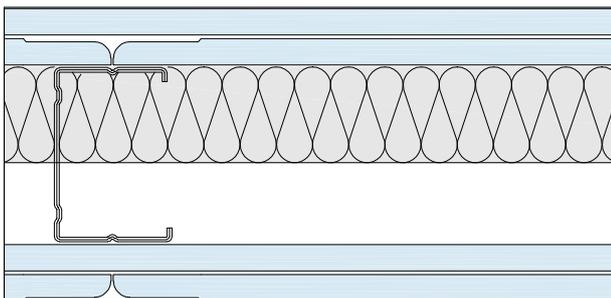


Das Schweigen der
Männer !

Besser als der Schall. Schallschutz nach Bedarf.

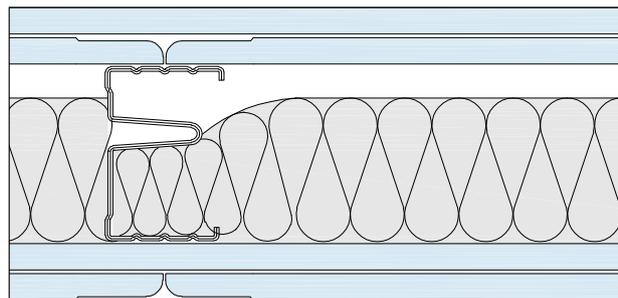
59 dB¹⁾ starke Basis

Bereits im Einfachständerwerk mit 75 mm CW-Profilen übertrifft Knauf Diamant die Norm um Längen und sorgt für zeitgemäßen Schallschutz.



63 dB¹⁾ pure Ruhe

Anspruchsvollen Schallschutz erzielt die Knauf Diamant mit 100 mm MW-Profilen im Einfachständerwerk. Für alle, die Ruhe genießen möchten.



Knauf unterstützt Sie bei der Planung und Umsetzung anspruchsvoller Schallschutzlösungen: Durch den Außendienst, unsere technische Hotline oder im Internet. Besuchen Sie unseren Schallschutzrechner www.knauf.de/schallschutzrechner.

Knauf Direkt
Technischer Auskunft-Service:
Tel.: 09001 31-1000²⁾ Trockenbau- und Boden-Systeme
Tel.: 09001 31-2000²⁾ Putz- und Fassaden-Systeme
Fax: 01805 31-4000³⁾
www.knauf.de

¹⁾ $R_{w,R}$ = Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes des trennenden Bauteils gem. DIN 4109, ohne Längsleitung über flankierende Bauteile. Konkrete Details zur Ausführung finden Sie in den Detailblättern W14 und W15.

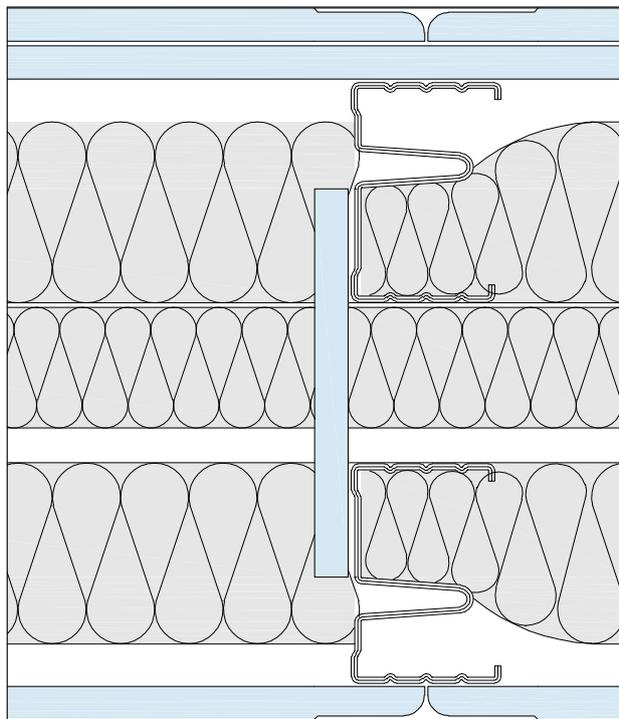
²⁾ Ein Anruf bei Knauf Direkt wird mit 0,39 €/Min. berechnet. Anrufer, die nicht mit Telefonnummer in der Knauf Gips KG Adresdatenbank hinterlegt sind, z.B. private Bauherren oder Nicht-Kunden, zahlen 1,69 €/Min. aus dem deutschen Festnetz, bei Mobilfunk-Anrufern ist es abhängig vom Netzbetreiber und Tarif.

³⁾ 0,14 €/Min.

Schallschutz nach Bedarf. Erfüllen Sie Ihren Kunden den Wunsch nach Ruhe! Knauf Schallschutz-Systeme bieten intelligente Lösungen weit über die Norm hinaus. Mit fein abgestimmten Systemen lassen sich die unterschiedlichsten Anforderungen erfüllen - Planungs- und Verarbeitungssicherheit inklusive. Knauf Diamant sorgt für Wohlbefinden. Unsere Hartgipsplatte, Knauf Diamant, liefert anspruchsvollen Schallschutz. Zusammen mit der extremen, mechanischen Belastbarkeit eignet sich die Knauf Diamant für alle Premiumanwendungen.

73 dB¹⁾ maximale Schallreduktion mit Knauf Diva

Im Doppelständerwerk mit 100 mm MW-Profilen ermöglicht die Knauf Diamant eine beeindruckende Schallreduktion von 73 dB. Bei Einbauhöhen von bis zu 10 m lassen sich so anspruchsvollste Aufgaben wie z. B. Kinotrennwände realisieren.



Rechtsanwältin Susanne Locher-Weiß . Ihre Expertin für rechtliche Aspekte des Schallschutzes.



Rechtsanwältin Susanne Locher-Weiß

ist seit vielen Jahren in der Kanzlei Dr. Koeble und Kollegen, Reutlingen, beratend und forensisch u.a. für Architekten, Ingenieure, Bauträger, Bauindustrie und deren Verbände tätig. Daneben tritt sie häufig als Referentin für Architekten, Ingenieure, Bauträger usw. auf dem Gebiet des privaten Baurechts auf, wobei ein Schwerpunkt hierbei Fragen des vertraglich geschuldeten Schallschutzes bilden; zahlreiche Veröffentlichungen auf dem Gebiet des vertraglichen Schallschutzes.

Der vertraglich geschuldete Schallschutz unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtsprechung

- I. Bundesgerichtshof, Urteile vom 14.06.2007 (BauR 2007, 1570) und 04.06.2009 (BauR 2009, 1288 – Sachverhalte)
 1. Entscheidung aus dem Jahre 2007
 2. Entscheidung aus dem Jahre 2009
 3. Ergebnis der Verfahren

- II. Rechtsgrundlagen zur Beurteilung des vertraglich geschuldeten Schallschutzes
 1. Gesetzliche Grundlage
 2. Folgerungen aus den gesetzlichen Vorgaben für den geschuldeten Schallschutz
 3. Wie wird das „übliche“ Qualitäts- und Komfortniveau festgestellt? Die Bedeutung der anerkannten Regeln der Technik
 4. Der Begriff der anerkannten Regeln der Technik
 5. Die anerkannten Regeln der Technik im Bereich des Schallschutzes
 6. Verstehen sich DIN 4109, die VDI-Richtlinie 4100 und/oder das DEGA-Memorandum BR-0101 „Die allgemein anerkannten Regeln in der Bauakustik“ eigentlich selbst als anerkannte Regeln der Technik?
 - a) DIN 4109 (1989)
 - b) Die neue VDI-Richtlinie 4100 (2012)
 - c) Bis wann gilt die „alte“ VDI-Richtlinie, ab wann gilt die „neue“ Richtlinie?
 - d) DEGA-Memorandum BR-0101 „Die allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Bauakustik“

7. Was soll im Schallschutz – bei üblichem Komfort- und Qualitätsniveau – als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden?
- a) Luft- und Trittschall
 - b) Installationsgeräusche
 - c) Nutzergeräusche
 - d) Tieffrequente Geräusche
 - e) Eigener Wohnbereich
 - f) Ist es bereits ein Mangel, wenn die anerkannten Regeln der Technik um 1 dB unterschritten werden?

III. Möglichkeiten und Fehler bei der Vertragsgestaltung (aus Zeitgründen nur sehr kursorisch)

- 1. Fallgruppe I: Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik – Abweichung von den anerkannten Regeln der Technik nach unten
- 2. Fallgruppe II: Vertragstexte, die höhere Werte versprechen als die anerkannten Regeln der Technik fordern
- 3. Zwischenergebnis
- 4. Fallgruppe III: Komfortwohnungsbau

Koeble · Donus · Fuhrmann · Locher · Schotten · Zahn Rechtsanwälte

Der vertraglich geschuldete Schallschutz
unter Berücksichtigung der aktuellen
Rechtsprechung

Rechtsanwältin
Susanne Locher-Weiss

Kaiserpassage 8 · 72764 Reutlingen
Telefon: 07121 3831- 13 · Fax: 07121 3831- 31
Mail: locher- weiss@koeble- kollegen.de · www.koeble- kollegen.de

0

Ein Lehrerehepaar kauft eine Wohnung ...

Bauträgervertrag:

- Verwendung normgerechter Baustoffe
- Beachtung der Baugenehmigung

Baubeschreibung:

- Decken + Wände gemäß statischen Anforderungen
- Böden auf Trittschalldämmung gemäß DIN 4109
- Wohnungstrennwände aus Ziegel „XY“

Werbeprospekt:

- anspruchsvolle, komfortable Traumwohnung
- Wohnen für höchste Ansprüche
- hochwertige Ausstattung

0 a

Baubeschreibung aus BGH 14.6.2007:

„Alle Bestimmungen im Hochbau in Bezug auf Wärme, Schall und Brandschutz werden eingehalten. Die in den Verordnungen festgelegten Mindestwerte werden überschritten.“

1

BGH Urteil v. 4.6.2009:

- Stichworte aus der Baubeschreibung:
 - gehobene Ausstattung
 - neuester Stand
 - repräsentative Konstruktion
 - hochwertige Anlage
 - Treppen und Treppenhäuser akustisch entkoppelt
 - Wohnungseingangstüren schalldicht
 - Ver- und Entsorgungsleitungen gegen Schallübertragung isoliert
- Stichworte aus dem Werbeprospekt:
 - Wohnpark City E.
 - Wohn- und Geschäftsresidenz
 - ehrgeiziges Bauvorhaben, das sich ... sehen lassen kann
 - unverwechselbare Architektur
 - lichtdurchflutete Wohnungen

2

BGH Urteil v. 4.6.2009:

Baubeschreibung

„Alle Geschossdecken werden in Stahlbeton gemäß Statik hergestellt. In den Wohngeschossen kommt ein schwimmender Estrich auf Wärme- bzw. Trittschalldämmung gemäß DIN 4109 zur Ausführung.“

3

Gesetzliches Prüfungsschema

Das Werk ist frei von Sachmängeln, wenn ...

1. Prüfungsstufe: die vereinbarte Beschaffenheit vorliegt



fehlt diese

2. Prüfungsstufe: die vertraglich vorausgesetzte Beschaffenheit vorliegt



fehlt diese

3. Prüfungsstufe:

- Eignung für gewöhnliche Verwendung vorliegt und
- die bei gleichartigen Werken übliche Beschaffenheit, die
- der Besteller nach Art des Werkes erwarten kann

4

„In aller Regel wird ... der Erwerber einer Wohnung oder eines Doppelhauses eine Ausführung erwarten, die einem üblichen Qualitäts- und Komfortstandard entspricht. Haben die Parteien einen üblichen Qualitäts- und Komfortstandard vereinbart, so muss sich das einzuhaltende Schälldämm-Maß an dieser Vereinbarung orientieren.“

5

Gesetzliches Prüfungsschema

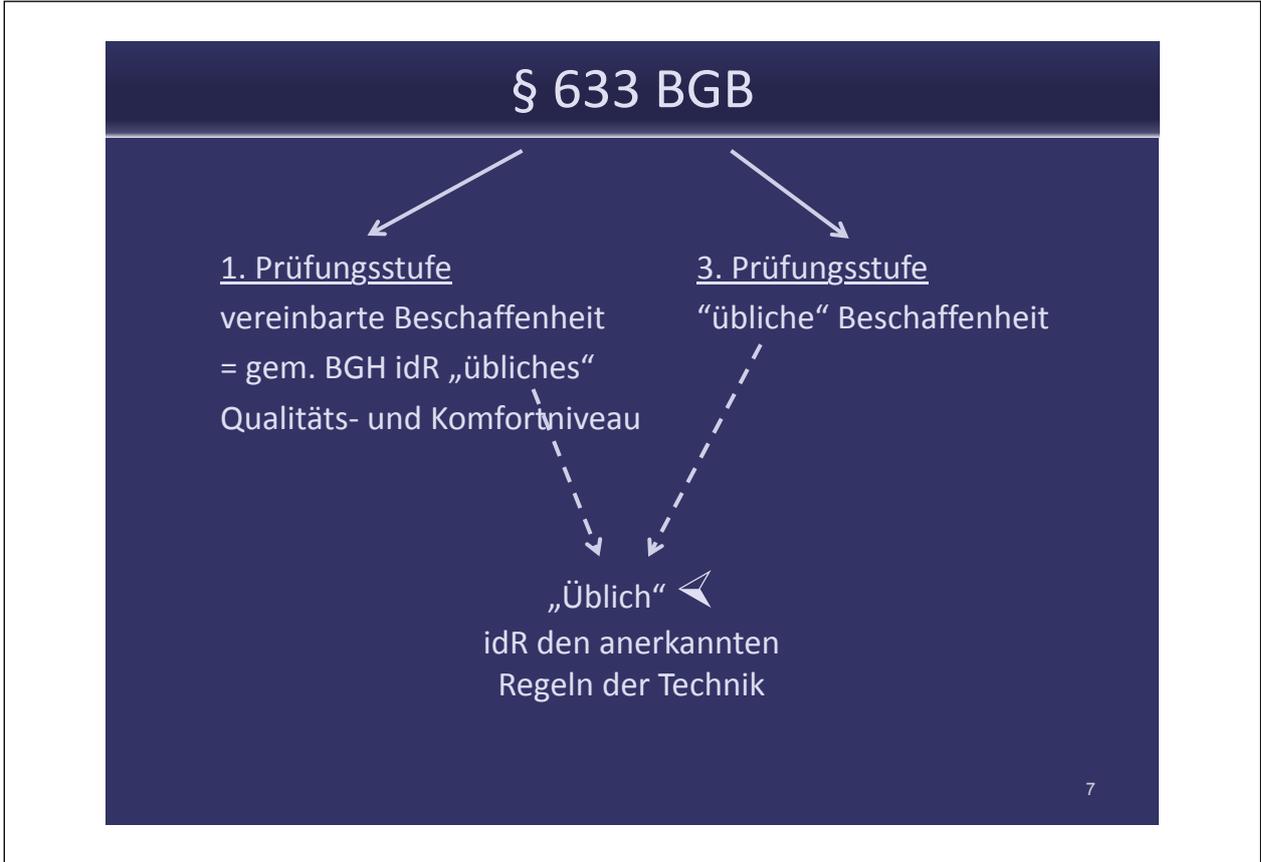
Das Werk ist frei von Sachmängeln, wenn ...

1. Prüfungsstufe: die vereinbarte Beschaffenheit vorliegt

fehlt diese
2. Prüfungsstufe: die vertraglich vorausgesetzte Beschaffenheit vorliegt

fehlt diese
3. Prüfungsstufe:
 - Eignung für gewöhnliche Verwendung vorliegt und
 - die bei gleichartigen Werken übliche Beschaffenheit, die
 - der Besteller nach Art des Werkes erwarten kann

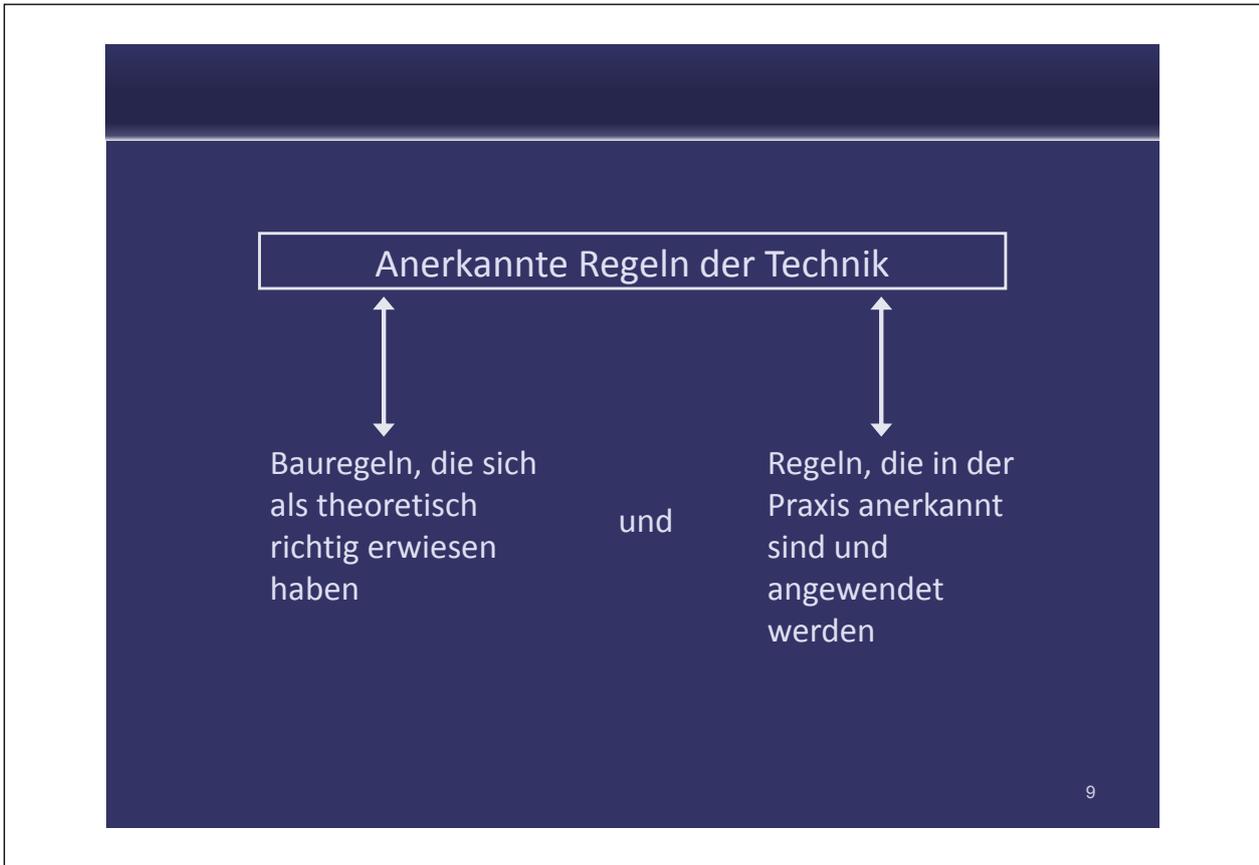
6



BGH Urt. v. 14.5.1998
(BauR 1998, 872) zur Mangelfreiheit:

Der Besteller kann redlicherweise erwarten, dass das Werk zum Zeitpunkt der Fertigstellung und Abnahme diejenigen Qualitäts- und Komfortstandards erfüllt, die auch vergleichbare andere zeitgleich fertig gestellte und abgenommene Bauwerke erfüllen. Der Unternehmer sichert üblicherweise bei Vertragsschluss die Einhaltung dieses Standards zu. Es kommt deshalb im allgemeinen auf den Stand der anerkannten Regeln der Technik zur Zeit der Abnahme an.

8



BGH Urteil v. 14.5.1998:

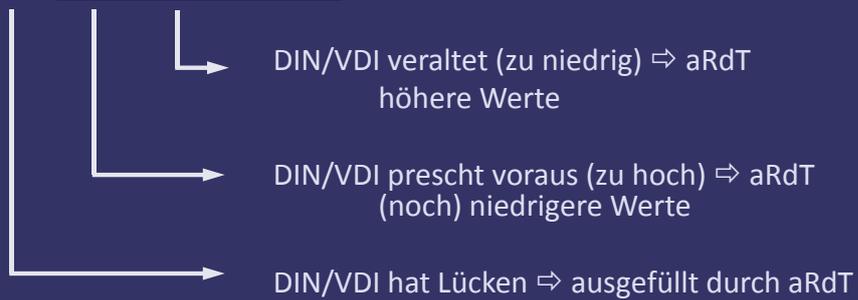
DIN-Normen

- ... sind keine Rechtsnormen
- ... sind nur private technische Regelungen mit Empfehlungscharakter
- ... sind im Vertragsrecht (nur) insoweit von Bedeutung, als sie den anerkannten Regeln der Technik entsprechen

10

Anerkannte Regeln der Technik (aRdT)

- müssen nicht schriftlich fixiert sein!
- müssen nicht durch öffentlich-rechtlichen Erlass anerkannt sein!
- sind nicht immer identisch mit DIN-Normen und VDI-Richtlinien



11

DIN-Normen und VDI-Richtlinien sind im Vertragsrecht (anders als im öffentlichen Baurecht) nur insoweit von Bedeutung, als sie den anerkannten Regeln der Technik entsprechen!

12

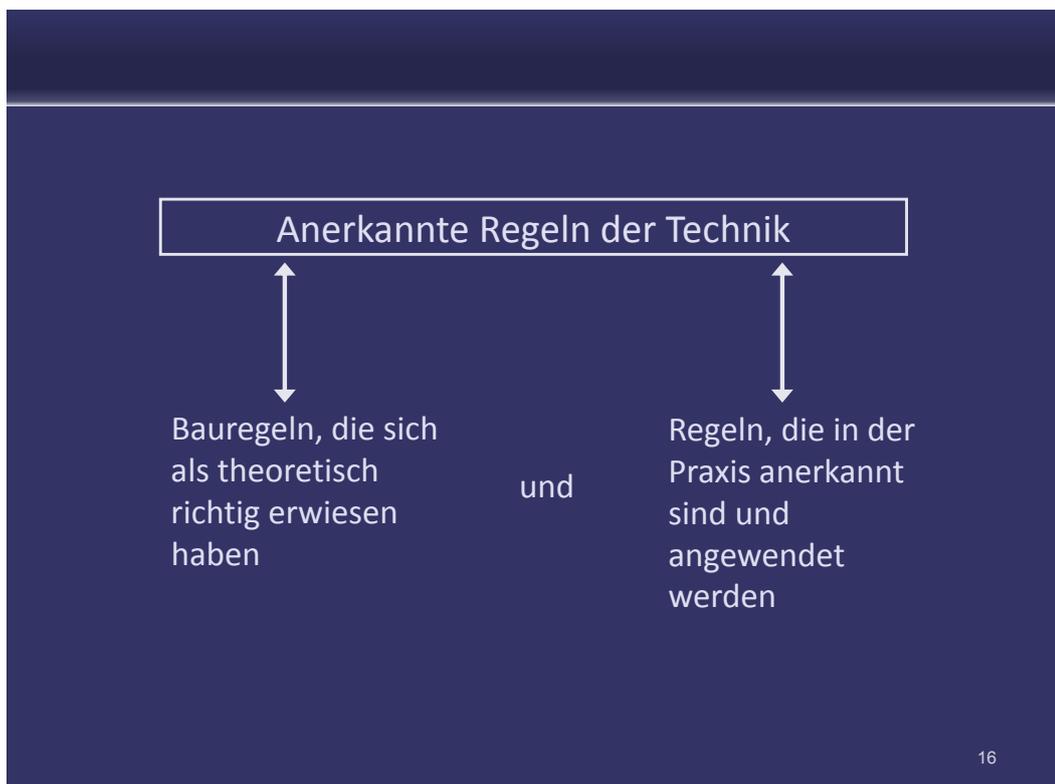


- ### Anerkannte Regeln der Technik des Bereichs Schallschutz von Wohngebäuden
- 1. Schutz vor unzumutbaren Belästigungen → DIN 4109
 - 2. Schaffung von Ruhe, individueller Abgeschlossenheit / Privatsphäre → DIN 4109, Beiblatt 2? VDI 4100 (1997) VDI 4100 (2012) offen in der Rechtsprechung. Gerichte erwarten derzeit Klarstellung von technischer Seite.
- 14



anerkannte Regel der Technik für den
„üblichen“ Komfortstandard

15



Vertragstext:

„Geschuldet wird Schallschutz gem. DIN 4109 (1989).“



17

Vertragstext:

„Es werden die anerkannten Regeln der Technik eingehalten.“



18

Vertragstext:

„Es wird SSt II der VDI-Richtlinie 4100 (2012) eingehalten.“



19

Vertragliche Vereinbarung im Schallschutz	Fehlende Vereinbarung zum Schallschutz
<p>hoher Schallschutz ↑</p> <p>zulässiger Bereich</p>	
----- anerkannte Regeln der Technik -----	
<p>geringer Schallschutz ↓</p> <p>zulässig nur bei Aufklärung und Einverständnis Erwerber</p>	<p>anerkannte Regeln der Technik sind einzuhalten</p> <p>anerkannte Regeln der Technik</p> <p>geringer Schallschutz ↓</p> <p>zulässig nur bei Aufklärung und Einverständnis Erwerber</p>

20

Kann der Erwerber in Bezug auf den Schallschutz das übliche Qualitäts- und Komfortniveau verlangen, muss der Unternehmer, der hiervon abweicht, den Erwerber deutlich darauf hinweisen und über die Folgen einer solchen Bauweise für die Wohnqualität aufklären.

21

Prospekt
(ausschnittsweise)

Unsere Philosophie

Architektur bewegt sowohl Emotionen als auch das individuelle Erleben von Raum und Licht, Geborgenheit und Ästhetik, Ökologie und Ökonomie unter dem Gebot der Harmonie. X-Immobilien plant und baut Häuser, die sich formal und funktionell abheben, jedoch finanziell an Bodenständigkeit nichts einbüßen.

Dadurch differenzieren wir uns vom Wettbewerb.

Unser Anspruch

Lebendige Objekte und lebenswerte Immobilien zu verwirklichen, die unseren Kunden durch ein Mehr an Kreativität und innovativen Lösungen einen hohen Gegenwert auf lange Sicht bieten und ihren Bewohnern den Traum von einem erholsamen Lebensraum unter idealen Bedingungen erfüllen.

Aus dieser Vision ist heute Wirklichkeit geworden.



22

Prospekt (ausschnittsweise)

Anspruchsvoll, komfortabel und citynah
Traumwohnungen
im ... park
2-, 3- und 4-Zimmer-Wohnungen

↑

park

Ist eine grüne Oase in südlicher, innenstadtnaher Lage ... nur wenige Minuten zu Fuß von der attraktiven Altstadt mit ihren vielseitigen Angeboten entfernt und gleichzeitig hervorragend angebunden an die nähere und weitere Umgebung.

Auf dem weitläufigen, mit alten und jungen Bäumen bepflanzten Gelände des Parks realisieren wir Wohnen für höchste Ansprüche:

- über 80% grüne Freiflächen
- geschützt durch eine schilfbetonte Mauer
- hochwertige Ausstattung
- nach Süden orientierte Wohnbereiche
- Tageslichtbäder
- als Wintergärten nutzbare verglaste Loggien
- barrierefreie Zugänge mit Aufzug
- energiesparende Gas Zentralheizung, Solarkollektoren zur Unterstützung der Heizung und Warmwasserversorgung
- Hausmeister Service
- zuverlässige Verwaltung

←

←

Wohnqualität ist Lebensqualität. Darum legen wir – bei allem Kostenbewusstsein – viel Wert auf hohe Qualität: Auf gute, ruhige und gleichzeitig verkehrsgünstige Wohnlagen, auf ansprechende Architektur mit durchdachten Grundrissen, auf Maßnahmen zur Energieeinsparung und auf wertbeständige Ausstattungen, damit Sie sich wohlfühlen.

←

23

„Reihenwohnanlage Typ LASSE
Viele Gründe sprechen für ein eigenes Haus: Nie wieder über den Hauswirt ärgern, nie wieder fragen müssen, ob man mal feiern darf (...). Mit dem Erwerb eines eigenen Hauses schaffen Sie sich ... wertbeständiges Eigentum. Es bringt Sicherheit, Unabhängigkeit und eine völlig neue Lebensqualität.
Zur Qualität:
Es werden nur Marken-Baustoffe verwendet. Die Erfahrung und die seit Jahren bewährte Zusammenarbeit zwischen den an der Gartenstadt Weiche beteiligten Partnern und der Industrie garantieren modernsten Standard.“

24

Prospekt: „Gutes Wohnen garantiert“

- Vertrag:
- „Verwendung normgerechter Baustoffe“
 - Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik“
 - „für den Schallschutz gelten die Werte der DIN 4109“

Anforderungen an den Schallschutz. Rechtliche Hintergründe.

Rechtlich geschuldeter Schallschutz

Der geschuldete Schallschutz ergibt sich vorrangig aus den Vereinbarungen im Bauvertrag und ergänzend aus den anerkannten Regeln der Technik:

Der geschuldete Schallschutz – so auch der Bundesgerichtshof in zwei Entscheidungen vom 04.06.2009 und 14.06.2007 – ergibt sich primär durch das vertraglich ausdrücklich vereinbarte Dämmniveau bzw. das Niveau, das die Auslegung des Bau-Vertrages ergibt.

Liegt keine derartige Vereinbarung vor, muss die Werkleistung zum Zeitpunkt der Abnahme den anerkannten Regeln der Technik als Mindeststandard entsprechen.

Anerkannte Regeln der Technik sind Bauregeln, die sich als theoretisch richtig erwiesen haben, und die in der Praxis bekannt sind und sich durchweg durchgesetzt haben. DIN-Normen und anerkannte Regeln der Technik sind nicht zwingend identisch. DIN-Normen können den anerkannten Regeln der Technik entsprechen, sie können aber auch hinter den anerkannten Regeln der Technik zurückbleiben oder den anerkannten Regeln der Technik voraus-eilen.

Vorbeugen ist besser als heilen

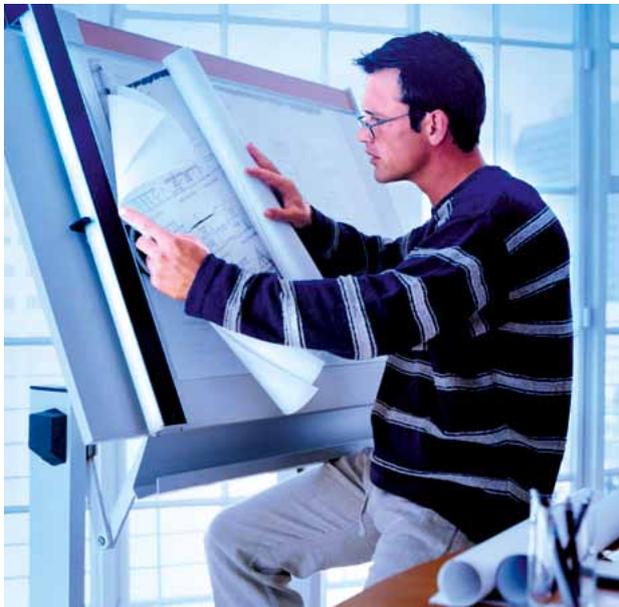
Liegt der Schallschutzmangel erst einmal vor, zeichnet er sich in der Regel durch hohe Kosten aus. Um dem vorzubeugen hilft nur:

- ▶ die Vereinbarung klarer vertraglicher Regelungen
- ▶ gute und konsequente Grundlagenermittlung und Planung durch den Architekten
- ▶ präzise Objektüberwachung
- ▶ sorgfältige Bauausführung
- ▶ ständige Fortbildung im technischen Bereich (Fachliteratur, Seminare etc.)

KOEBLE & KOLLEGEN

RECHTSANWALTSKANZLEI

Zur Beurteilung der Schallschutzqualität wurde die DIN 4109 geschaffen. Leider lässt sich die Frage nach dem vertraglich geschuldeten Schallschutz damit nicht einfach beantworten. Zur Klärung der Frage derzeit maßgeblich sind zwei neuere Urteile des Bundesgerichtshofes. Diese sagen aus, daß dann, wenn nach dem Bauvertrag der übliche Qualitäts- und Komfort Standard im Bereich Schallschutz geschuldet ist, sich Anhaltspunkte aus den SSt II und III der VDI-Richtlinie 4100 oder aus Beiblatt 2 der DIN 4109 ergeben können.



Achten Planer nicht auf einen ausreichenden Schallschutz, kann das hohe Folgekosten nach sich ziehen.



Ein gut geplanter und ausgeführter Schallschutz führt dazu, dass es keine Klagen gibt.



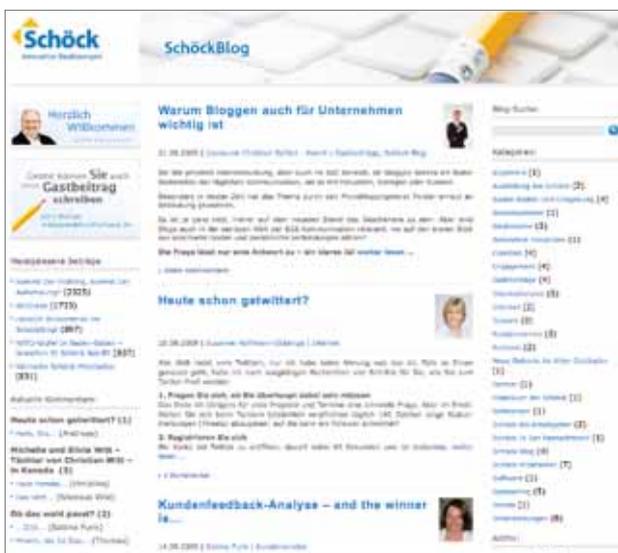
SchöckBlog

Treten Sie mit Schöck in einen offenen Dialog

Bereits seit der Gründung legt die Schöck Bauteile GmbH großen Wert auf den Service am Kunden. Gerne möchten wir auch mit Ihnen in einen offenen Dialog treten. Hierfür haben wir den SchöckBlog* ins Leben gerufen.

Unter www.schoeck-blog.de erhalten Sie aktuelle und interessante Informationen zum Thema Bau, dem Unternehmen Schöck und vieles mehr. Schöck-Mitarbeiter, aber auch Gastautoren, schreiben wissenschaftliche Beiträge zur Baubranche, informieren über Objekte und erzählen auch aus ihrem Arbeitsalltag. Schauen Sie vorbei und Sie bekommen Einblicke „hinter die Kulissen“ von Schöck und seinen Mitarbeitern.

Ihre Meinung ist uns wichtig. Kommentieren Sie unsere Beiträge frei und unkompliziert und diskutieren Sie mit uns das aktuelle Geschehen in der Baubranche. Wir freuen uns auf Ihre Kommentare. Seien Sie gespannt und „riskieren“ Sie einen Blick in den SchöckBlog, unter www.schoeck-blog.de.



* Was ist ein Blog?

Ein Weblog ist eine Webseite, auf der Autoren in umgekehrter chronologischer Reihenfolge Einträge veröffentlichen, welche daraufhin von Lesern der Seite kommentiert werden können. Der Begriff Weblog, zusammengesetzt aus den Begriffen Web für World Wide Web und Log für Tagebuch, heißt aus dem Englischen übersetzt: Tagebuch im Internet.

Ihre Meinung ist uns wichtig!

Branche: Architekt Statiker Bauträger Bauunternehmer
 Bauphysiker Fertigteilwerk _____

Bitte Zutreffendes ankreuzen!

1. Inwieweit sind Ihre Erwartungen an das Schöck Schallschutz-Forum erfüllt worden?

    
 sehr gut gut ok naja gar nicht

2. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Welcher Schallschutz ist geschuldet“?

    
 sehr gut gut ok naja gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

3. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Schallschutz massiv“?

    
 sehr gut gut ok naja gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

4. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Schalldämmung am Fenster“?

    
 sehr gut gut ok naja gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

5. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Trittschallschutz bei Treppen“?

 sehr gut  gut  ok  naja  gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

6. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Steinwolle im Dienste der Schallschutzaufgabe“?

 sehr gut  gut  ok  naja  gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

7. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Hochwertiger Schallschutz mit Knauf Trockenbau-Systemen“?

 sehr gut  gut  ok  naja  gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

8. Wie beurteilen Sie den Vortrag „Aktuelle Rechtsprechung beim Schallschutz“?

 sehr gut  gut  ok  naja  gar nicht

Was hat Ihnen besonders gut gefallen _____

Was hätte besser sein können? _____

9. Wie beurteilen Sie die Wahl des Veranstaltungsortes?

	 sehr gut	 gut	 ok	 naja	 schlecht
Anfahrt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parkmöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Räume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Welche Themenbereiche wären für Sie bei künftigen Symposien von Interesse?

11. Verbesserungsvorschläge und Sonstiges:

EIN DANK IM NAMEN DER GEBÄUDE-NUTZER

Welche schädlichen Auswirkungen Lärm auf den Menschen hat, wie groß der Schaden für Planer und Bauträger sein kann, ist bekannt. Die Industrie hat durch die Bereitstellung geeigneter Baumaterialien und Bauelemente wesentliche Voraussetzungen geschaffen, damit Ruhe einkehrt. Was noch fehlt, ist ein Dank an alle Planer, die diesem Thema Gehör schenken. Im Namen aller, die ein so geplantes und gebautes Gebäude nutzen.



KOEBLE & KOLLEGEN
RECHTSANWALTSKANZLEI