

**Auf gute Nachbarschaft!**



**KALKSANDSTEIN**

**Sicherer Schallschutz – einfacher Nachweis**

# KALKSANDSTEIN

## Sicherer Schallschutz – einfacher Nachweis

Experten sind sich einig: Selbst für einfache Wohnungen entsprechen die Mindestschalldämm-Maße in DIN 4109:1989-11 nicht dem üblichen Qualitäts- und Komfortstandard, sondern markieren nur die Grenze zum Unzumutbaren.

Der bisher übliche, baurechtliche Schallschutznachweis nach DIN 4109:1989-11, Beiblatt 1, kann den zu erwartenden Schallschutz nur unzureichend prognostizieren. Der Blick auf die schalltechnische Qualität eines trennenden Bauteils wie z.B. Wohnungstrennwand oder Trenndecke unter Berücksichtigung von Zu- und Abschlägen in Abhängigkeit von der mittleren flächenbezogenen Masse der flankierenden Bauteile reicht nicht aus.

Neben dem trennenden Bauteil bestimmen die Geometrie, die Stoßstellen der Bauteile untereinander und die Flanken, besonders die Außenwand, in hohem Maße den erreichbaren Schallschutz innerhalb eines Gebäudes.

Auf Grundlage von DIN EN 12354-1 und unter Einbindung wissenschaftlicher Untersuchungsergebnisse wurde für Kalksandstein eine eigene Software, der KS-Schallschutzrechner, entwickelt. Die Berechnung der Luftschalldämmung erfolgt so, wie es auch in der zukünftigen DIN 4109 vorgesehen ist. Die erheblich weiterentwickelte Software ist dem aktuellen Stand der Normung (Mitte 2012) angepasst, eröffnet neue Möglichkeiten externer Dateneingabe und ermöglicht zusätzlich den Nachweis der Trittschalldämmung.

Mit dem KS-Schallschutzrechner lassen sich alle im Massivbau üblichen Konstruktionen berechnen, selbstverständlich auch für andere Massivbaustoffe wie z.B. Beton, Porenbeton, Ziegel etc.

Die individuelle akustische Wahrnehmung hängt sehr stark von dem vorhandenen Grundgeräusch aus der Umgebung ab. Je geringer das Grundgeräusch, desto leichter kann Sprache verstanden werden und desto höher muss die notwendige Schalldämmung sein (Bild 2).

Für eine sichere Schallschutzplanung sollten in Abstimmung mit dem Bauherren zumindest die Werte von Tafel 1 gewählt werden.

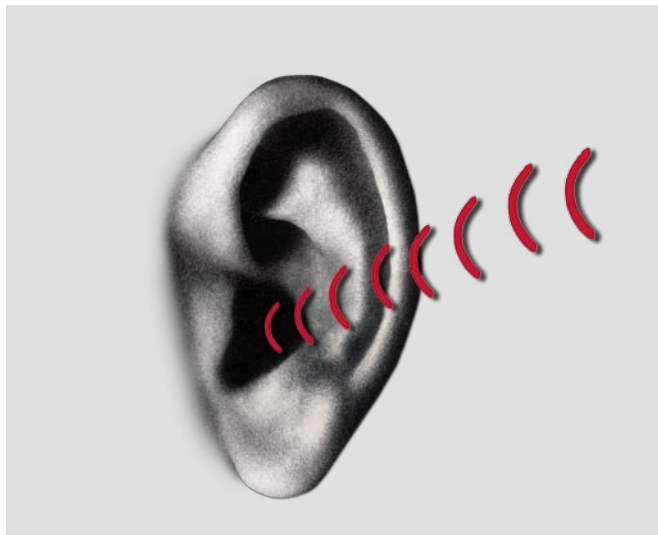


Bild 1: Akustische Wahrnehmung

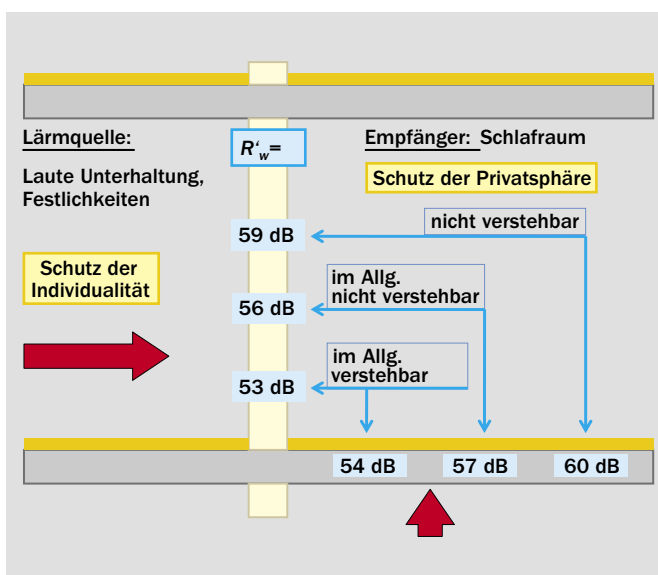


Bild 2: Akustische Wahrnehmung beim abendlichen Grundgeräuschpegel von 20 dB(A)

Tafel 1: Kalksandstein-Empfehlungen für die schalltechnische Bemessung

		horizontal	vertikal
Mehrfamilienhäuser nach	VDI 4100:2007-08 SStII	$R'_w \geq 56$ dB	$R'_w \geq 57$ dB
Reihen- und Doppelhäuser nach oder	DIN 4109 Bbl. 2 VDI 4100:2007-08 SSt III	$R'_w \geq 67$ dB $R'_w \geq 68$ dB	– –
Einfamilienhäuser	schalltechnisch wie Mehrfamilienhäuser planen		

### ARBEITEN MIT DEM KS-SCHALLSCHUTZRECHNER

Folgende Schritte sind zum Starten des KS-Schallschutzrechners notwendig (Bild 3):

- Programm öffnen, Doppelklick auf „Projekt“, Projektdaten eingeben und mit „OK“ bestätigen.
- Einschaliges Trennbauteil oder zweischalige Haustrennwand auswählen, **rechte Maustaste** klicken und neue Raumsituation hinzufügen. Die rechte Maustaste wird häufig benötigt.
- Doppelklick auf „Raumsituation“, das Eingabefenster öffnet sich.

Allgemein (Bild 4):

- Raumsituation beschreiben
- vertikale oder horizontale Betrachtung wählen
- Raumbezeichnungen und Geometrie eingeben
- mit „OK“ bestätigen
- weiter mit „Trennbauteil“

Für den horizontalen Nachweis wird als Trennbauteil die Wohnungstrennwand eingegeben, meistens: Kalksandstein,  $d = 24$  cm, RDK 2,0, 2 x 10 mm Putz,  $R_W = 60,5$  dB (Bild 5). Die tatsächliche Leistungsfähigkeit von Trennbauteil und Flanken geht mit dem jeweiligen Direktschalldämmmaß  $R_W$  ohne Berücksichtigung von Flankeneinflüssen in die Berechnung ein.

Die Außenwand ist die Flanke 1. Danach folgen die Eingaben für die Decke (Flanke 2), die Innenwand (Flanke 3) sowie den Boden (Flanke 4) mit einem schwimmenden Estrich (Vorsatzschale). Die Eingabefenster immer mit „OK“ beenden.

Bild 6 zeigt die schalltechnische Leistungsfähigkeit der auch für die folgenden Variantenbetrachtungen ausgewählten Bauteile im Überblick.

Die Stoßstellen der Bauteile untereinander beeinflussen die Schallübertragung maßgeblich. Deshalb sind für den rechnerischen Nachweis, für die Planung und für die baupraktische Umsetzung die in Bild 7 dargestellten Stoßstellen wählbar.

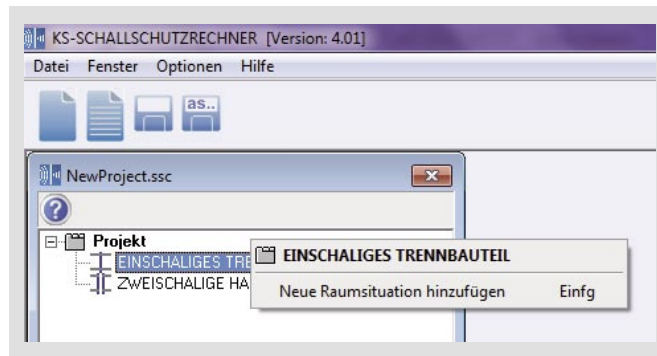


Bild 3: Programmstart

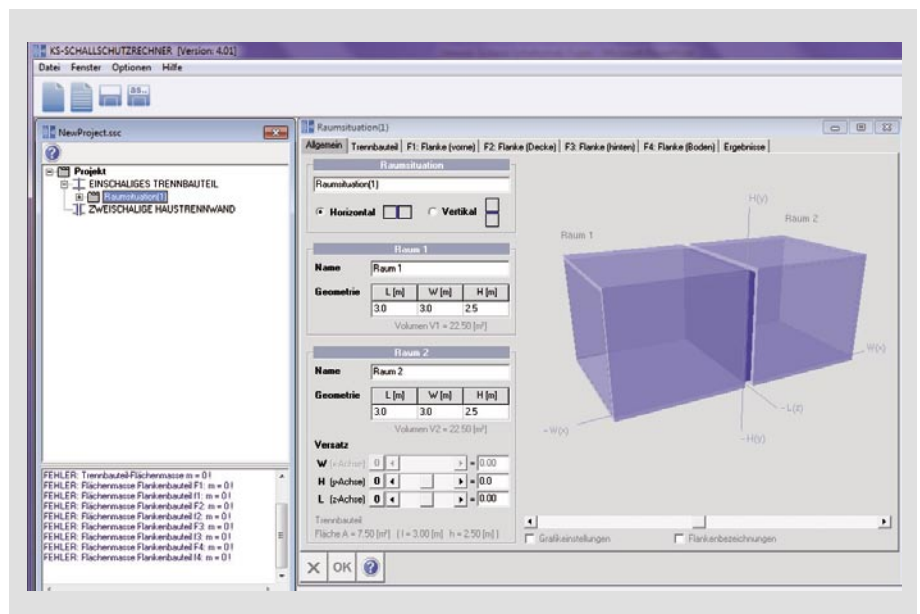


Bild 4: Raumsituation

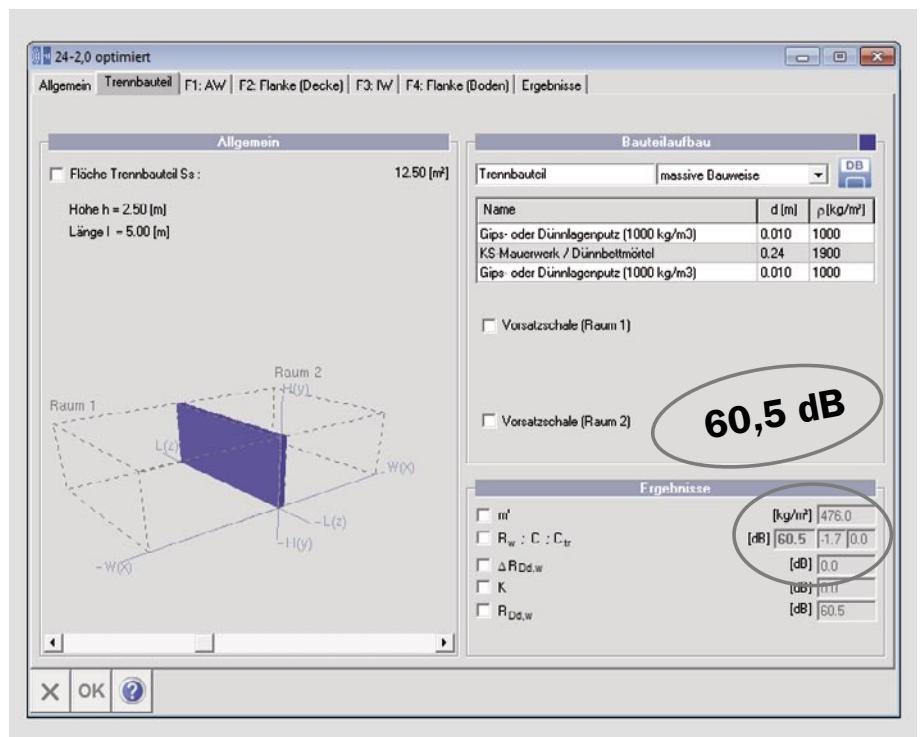


Bild 5: Eingabe Trennbauteil

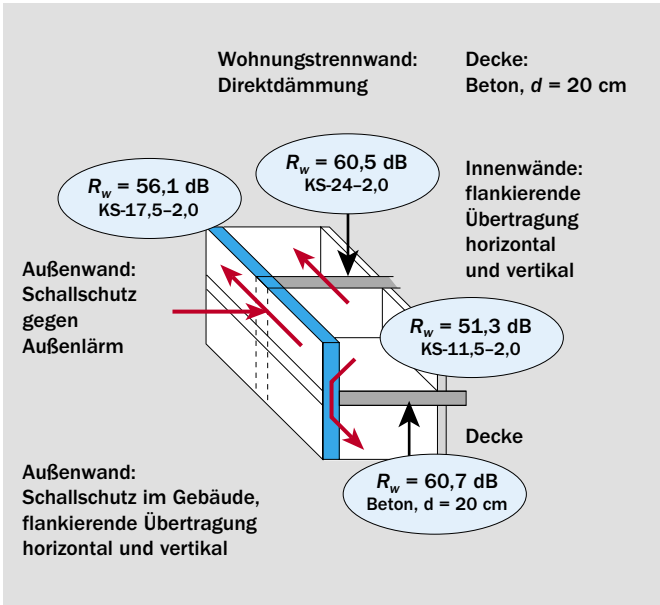


Bild 6: Bauteileigenschaften der Varianten 1 bis 4

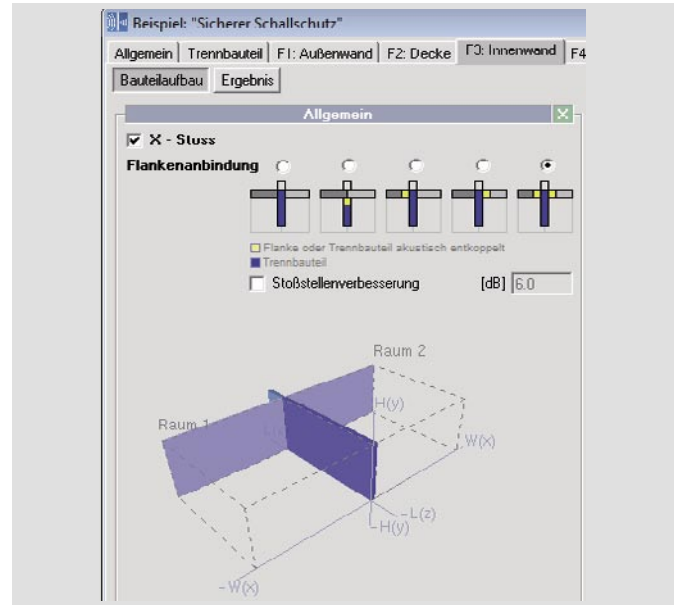
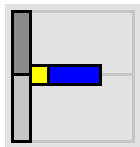
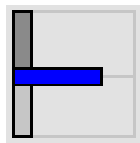


Bild 7: Stoßstellenwahl

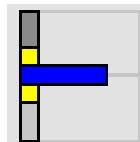
Wände untereinander werden stumpf gestoßen, im Verband gemauert oder „durchgebunden“. Durch Trennschichten wie z.B. Kork-, Mineralfaser- oder Bitumenfilzstreifen können Stoßstellen auch bewusst gelöst, d.h. akustisch entkoppelt ausgebildet werden.



Stumpfstoß: Die Dicke der Anschlussfugen variieren bauseits von nahezu 0 cm (ohne Mörtel) bis zu mehr als 3 cm. Der eingebrachte Normalmörtel schwindet üblicherweise so sehr, dass sich nahezu immer klar erkennbare Abrisse zeigen (Bild 8). Diese Abrisse lösen den akustisch starren Anschluss und nähern sich einer Entkopplung.



Verband: Wegen eines deutlich höheren Verarbeitungsaufwands wird der Verband nur selten ausgeführt. Schalltechnisch ist der Verband eine sichere Variante. Als akustisch kraftschlüssig kann ebenso ein korrekt ausgeführter, vollflächig vermörtelter Stumpfstoß sowie der durchgebundene, vollflächig vermörtelte Anschluss angesetzt werden.



Durchbinden: Wenn die Außenwandlänge vor dem Trennbauteil länger als 1,25 m ist, lautet die schalltechnisch beste Empfehlung, die Wohnungstrennwand durch die Außenwand zu binden (Bild 9).

Alle nachfolgenden Varianten sind mit der in Tafel 2 dargestellten KS-Funktionswand berechnet. Diese Außenwand mit einer Dicke von ca. 40 cm kann statisch vom Einfamilienhaus bis zu etwa sieben vollgeschossigen Mehrfamilienhäusern eingesetzt werden. Bei sehr breiten Fensteröffnungen oder auch bei sehr hohem Schutz gegen Außenlärm wird KS-Außenmauerwerk in den Wanddicken  $d = 20$  cm oder  $d = 24$  cm gewählt. Energetisch

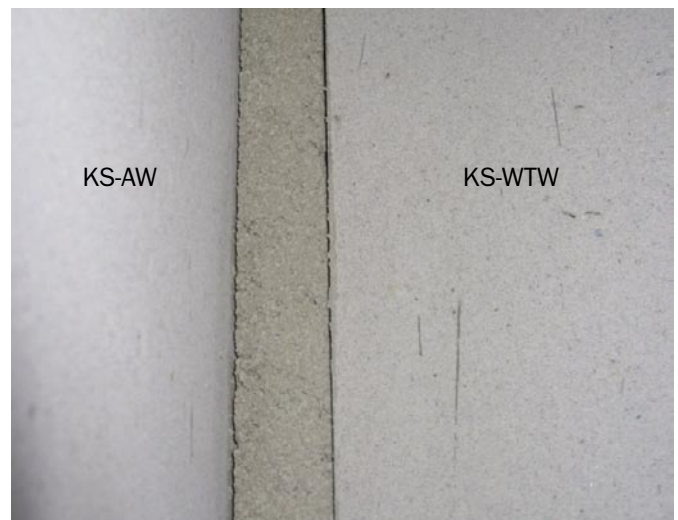


Bild 8: Wohnungstrennwand an Außenwand mit beidseitig gelöster Mörtelfuge

Tafel 2: KS-Funktionswand mit den wesentlichen technischen Angaben

10 200 175 10	Kalksandstein RDK 2,0	$d = 17,5$ cm, $\lambda = 1,1$ W/(m·K)
	Dämmung	$d = 20,0$ cm, $\lambda = 0,032$ W/(m·K)
	Putz	$d = 1,0$ cm + 1,0 cm = 2,0 cm
	Wanddicke	$d = 39,5$ cm
	Direktschall-dämm-Maß $R_w$	56 dB
	U-Wert	0,15 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	KS-SFK	20
	Zul. Grundsp. $\sigma_o$	4,0 MN/m <sup>2</sup>

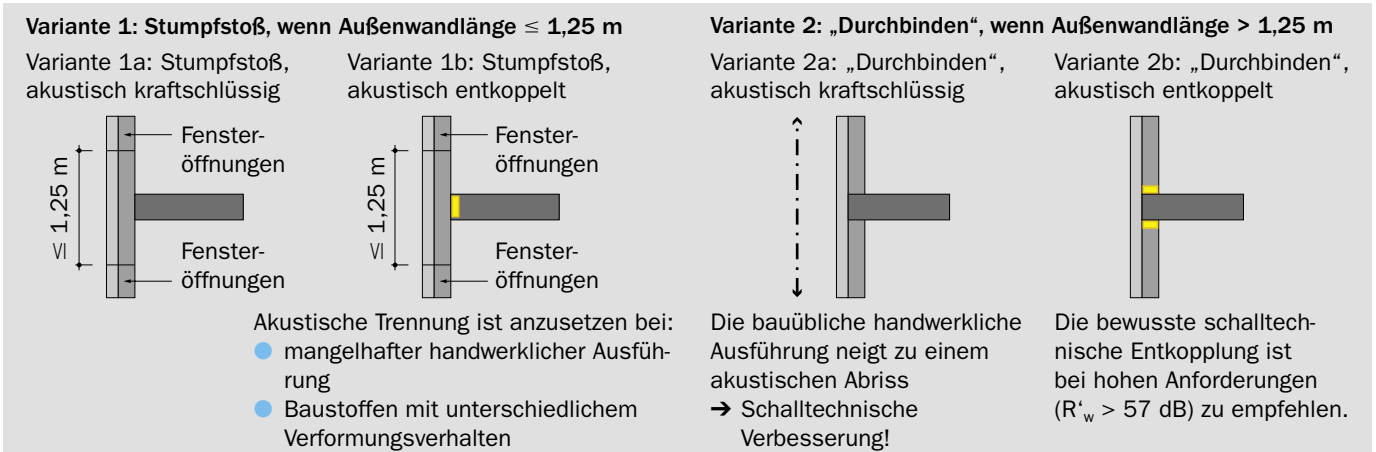


Bild 9: Ausführungsvarianten der Stoßstelle zwischen Außenwand und Wohnungstrennwand

entspricht diese beispielhaft gewählte Außenwand zukunftsweisend dem Passivhausstandard.

**SCHALLTECHNISCHE NACHWEISE MIT DEM KS-SCHALLSCHUTZRECHNER**

**Sieben Variantenbetrachtungen (Tafel 3, Bild 10)**

Variante	$R'_w$ [dB]*)
Variante 1: WTW 24-2,0 Stoßstellen optimiert	57,0
Variante 2: AW- Stumpfstoß, WTW akustisch getrennt	55,6
Variante 3: Wie Variante 2, IW seitlich angeschlossen	55,1
Variante 4: AW getrennt, gegenüberliegende IW ist eine durchlaufende Flanke, getrennt (ein Planungsfehler!)	51,7

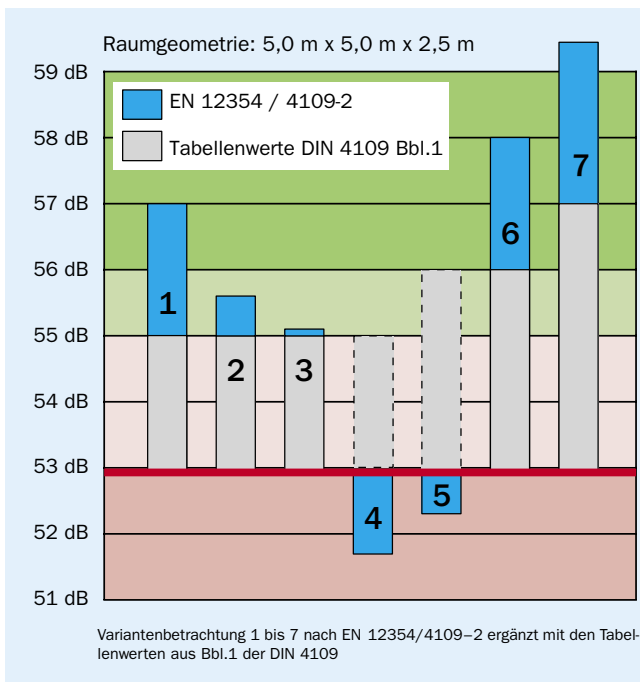
Variante 5: wie Variante 4, nur WTW in 24-2,2	52,3
Variante 6: wie Variante 1, nur WTW in 24-2,2	58,0
Variante 7: wie Variante 1, WTW 30-2,0, Decke $d = 0,22$	59,5

\*) Ergebnisse mit 2 dB Vorhaltemaß

Die Varianten 1 bis 4 zeigen, dass der Schallschutz auch bei gleichen, schweren Bauteilen nur aufgrund der unterschiedlichen Stoßstellenausbildungen erheblich schwanken kann. Mit Variante 4 wird ein Planungsfehler dargestellt.

Die Variante 5 verdeutlicht, wie wenig die höhere Rohdichte der Trennwand bewirkt, ohne dass zuvor die Schwachstelle, der Planungsfehler in Variante 4, korrigiert wird (Tafel 3).

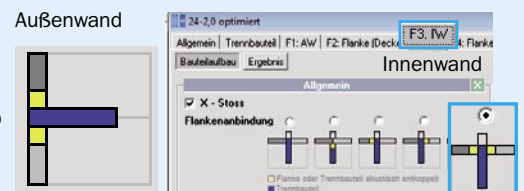
Tafel 3: Zusammenstellung der Varianten 1 bis 7



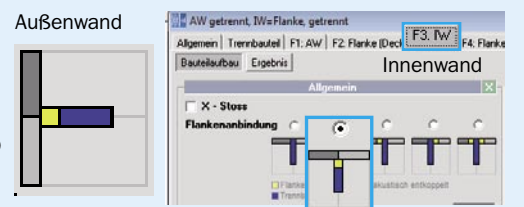
Bauteile, Varianten 1 bis 4  
 AW:  $d = 17,5$  cm (Tafel 2)  
 WTW:  $d = 24,0$  cm, RDK 2,0  
 IW:  $d = 11,5$  cm, RDK 2,0  
 Decke:  $d = 20,0$  cm

Änderungen Varianten 5 bis 7  
 WTW:  $d = 24,0$  cm, RDK 2,2  
 $d = 30,0$  cm, RDK 2,0  
 Decke:  $d = 20,0$  und  $d = 22$  cm

Variante 1: WTW 24-2,0 Stoßstellen optimiert:  $R'_w = 57,0$  dB\*)  
 \*) Ergebnisse mit 2 dB Vorhaltemaß



Variante 4: AW getrennt, gegenüberl. IW ist Flanke, getrennt:  $R'_w = 51,7$  dB\*)  
 Beispiel ist ein Planungsfehler.



Werden statt schwerer, funktionsgetrennter KS-Außenwände Produkte mit geringen Rohdichten ( $\leq 0,8$ ) und schalltechnisch ungünstigen Lochungen eingesetzt, kann sich der Schallschutz nicht nur deutlich ver-

schlechtern, sondern auch unter die baurechtlichen Mindestanforderung sinken. Prüfen Sie bitte selbst (Bild 11). Stoßstellen zwischen Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten sind im Falle eines Stumpfstoßes immer entkoppelt, mit akustisch wirksamem Trennriss anzusetzen.

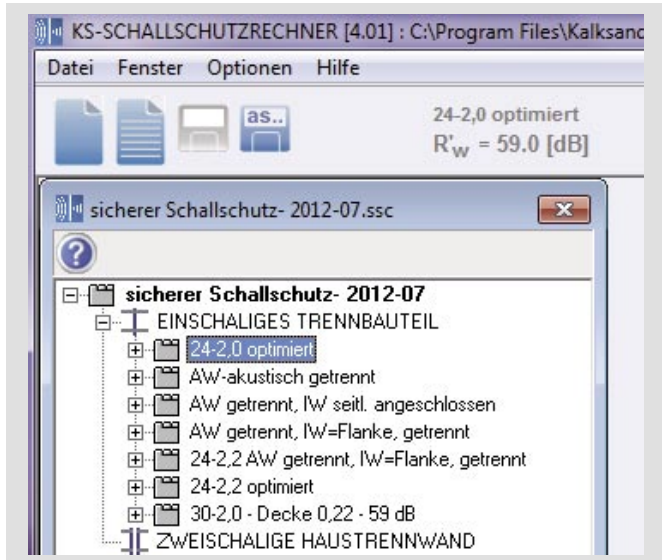


Bild 10: Aufgelistete Varianten im Projektbaum

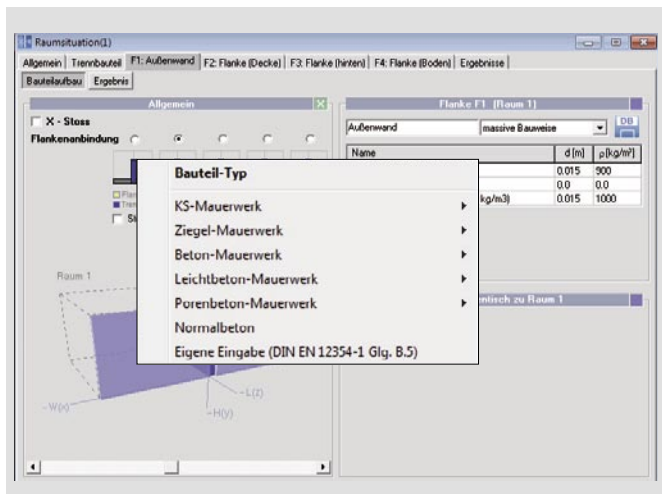


Bild 11: Wahl des Bauteil-Typs

Leistungsfähige Bauteile wie z.B. die Wohnungstrennwand oder auch die Decken durch Erhöhen der Masse zu verbessern, ohne die schalltechnischen Schwachstellen zu korrigieren, bleibt nahezu wirkungslos. **Kompensieren ist beim Schallschutz nicht möglich!**

Nicht nur die Auflistung der relevanten Parameter für die Prognose des Luftschallschutzes in Tafel 4, sondern zusätzlich die Gegenüberstellung der Berechnungsergebnisse gemäß DIN 4109:1989-11 und EN 12354:2000-04 / DIN 4109-2:2014 i.V. in Tafel 3 sollte auch die letzten Zweifler überzeugen!

Tafel 4: Berücksichtigung der relevanten Parameter

	DIN 4109, Bbl. 1	EN 12354 / DIN 4109-2
Masse des Trennbauteils $m'$	✓	✓
Masse der Flanken $m'$	pauschal	✓
Trennbauteilfläche $S_S$	–	✓
Kantenlängen der Flanken $l_f$	–	✓
Flankenfläche $A_f$	–	✓
Anbindung der Flanken	–	✓
Kreuz- oder T-Stoß	–	✓
elastische Entkopplung	–	✓
Vorsatzschale auf Flanken	pauschal	✓
ungünstige Lochung	–	✓

Tafel 5: Verordnungen zur vertikalen Schallübertragung

DIN 4109 Mindestanforderung	DIN 4109 Beiblatt 2	VDI 4100 2007-08 SSt I	VDI 4100 2007-08 SSt II	VDI 4100 2007-08 SSt III
54 dB	55 dB	54 dB	57 dB	60 dB

Tafel 6: Vertikale Schallübertragung

Grundriss	Schnitt	AW 1 AW 2	IW 1 tragend	IW 2 nicht tragend	$R'_w$
		Decke $d = 20$ cm mit schwimmendem Estrich			
		Kalksandstein RDk 2,0 $d = 17,5$ cm	Kalksandstein RDk 2,0 $d = 17,5$ cm	Kalksandstein RDk 2,0 $d = 11,5$ cm	$= 59,3$ dB

Baurechtlich ist nur der Mindestschallschutz nach DIN 4109:1989-11 gefordert. Zeitgemäße Ansprüche und Erwartungen unterliegen jedoch privatrechtlichen Regelungen. Nur eine qualifizierte Schallschutzplanung kann die erforderliche Planungs- und Ausführungssicherheit gewährleisten.

Vorsicht: Um einzelne Objektmessungen als allgemeingültige Planungsgrundlage zu nutzen, müssen zumindest die wesentlichen schalltechnischen Einflussgrößen bekannt sein (Tafel 4).

**AUCH DIE VERTIKALE SCHALLÜBERTRAGUNG IST BAURECHTLICH NACHZUWEISEN**

Die Anforderungen und Vorschläge für die vertikale Luftschalldämmung (Tafel 5) unterscheiden sich geringfügig von den horizontalen Vorgaben.

Ein Berechnungsbeispiel (Tafel 6) für die vertikale Schallübertragung bei einer Außenecke zeigt, dass mit schlanken KS-Konstruktionen auch die SSt II der VDI 4100:2007-04 mit  $R'_w = 57$  dB sicher erfüllt werden kann.

Mit rücksichtsvollen Bewohnern können vorhandene schalltechnische Mängel viele Jahre verborgen bleiben und erst mit dem nächsten Mieter- oder Besitzerwechsel offenkundig werden – ein schlummerndes Risiko für Bauherren und Planer.



Bild 12: Horizontale und vertikale Schallübertragung

Die Beratungsingenieure der Kalksandsteinindustrie unterstützen Sie gern, besonders schon in der frühen Planungsphase.

**Sicherheit genießen Planer, Fachingenieure, Bauherren und Bewohner mit einer optimierten Schallschutzplanung und entsprechender Umsetzung bei der Ausführung.**

**Anhang: Schalltechnische Bauteileigenschaften für KS-Wände und Betondecken, Direktschalldämm-Maße in  $R_w$**

Wohnungs-/Treppenhaus-Trennwände	d = 20 cm RDK 2,0	d = 20 cm RDK 2,2	d = 24 cm RDK 2,0	d = 24 cm RDK 2,2	d = 30 cm RDK 2,0
Putz 2 x 10 mm, $R_w =$	58,2 dB	59,5 dB	60,5 dB	61,8 dB	63,4 dB
Außenwände	d = 15 cm RDK 2,0	d = 17,5 cm RDK 1,8	d = 17,5 cm RDK 2,0	d = 20 cm RDK 2,0	d = 24 cm RDK 2,0
Putz 1 x 10 mm, $R_w =$	54,1 dB	54,7 dB	56,1 dB	57,9 dB	60,3 dB
Tragende Innenwände	d = 11,5 cm RDK 2,0	d = 15 cm RDK 1,8	d = 15 cm RDK 2,0	d = 17,5 cm RDK 1,8	d = 17,5 cm RDK 2,0
Putz 2 x 10 mm, $R_w =$	51,3 dB	53,2 dB	54,6 dB	55,1 dB	56,5 dB
Nicht tragende Innenwände	d = 7 cm RDK 2,0	d = 10 cm RDK 1,4	d = 10 cm RDK 2,0	d = 11,5 cm RDK 1,6	d = 11,5 cm RDK 2,0
Putz 2 x 10 mm, $R_w =$	45,3 dB	45,0 dB	49,6 dB	48,4 dB	51,3 dB
Stahlbeton-Decken	d = 18 cm	d = 20 cm	d = 22 cm	d = 24 cm	d = 26 cm
ohne Putz, $R_w =$	59,2 dB	60,7 dB	61,9 dB	63,1 dB	64,2 dB

KALKSANDSTEIN  
Sicherer Schallschutz – einfacher Nachweis  
Stand: September 2012

Herausgeber: Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover  
BV-9067-12/09

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.  
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung.

Gesamtproduktion und  
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

Autor:  
Dipl.-Ing. Rudolf Herz, KS-Süd e.V.

Redaktion:  
Dipl.-Ing. K. Brechner, Haltern am See  
Dipl.-Ing. O. Roschkowski, Duisburg  
Dipl.-Ing. B. Diestelmeier, Dorsten  
Dipl.-Ing. G. Meyer, Hannover  
Dipl.-Ing. D. Rudolph, Durmersheim  
Dr.-Ing. M. Schäfers, Hannover  
Dipl.-Ing. P. Schmid, Röthenbach  
Dipl.-Ing. H. Schulze, Buxtehude

**Beratung:****Überreicht durch:**

**Kalksandstein-Bauberatung  
Bayern GmbH**  
Rückersdorfer Straße 18  
90552 Röthenbach a.d. Pegnitz  
Telefon: 09 11/54 06 03-0  
Telefax: 09 11/54 06 03-9  
info@ks-bayern.de  
www.ks-bayern.de

**Kalksandsteinindustrie Nord e.V.**  
Lüneburger Schanze 35  
21614 Buxtehude  
Telefon: 0 41 61/74 33-60  
Telefax: 0 41 61/74 33-66  
info@ks-nord.de  
www.ks-nord.de

**Kalksandsteinindustrie Ost e.V.**  
Telefon: 0 30/25 79 69-30  
Telefax: 0 30/25 79 69-32  
info@ks-ost.de  
www.ks-ost.de

**Verein Süddeutscher  
Kalksandsteinwerke e.V.**  
Mittelpartstraße 1  
67071 Ludwigshafen  
Telefon: 06 21/67 00-6100  
Telefax: 06 21/67 00-6102  
kalksandstein-sued@t-online.de  
www.kalksandstein-sued.de

**Kalksandsteinindustrie West e.V.**  
Barbarastraße 70  
46282 Dorsten  
Telefon: 0 23 62/95 45-0  
Telefax: 0 23 62/95 45-25  
info@ks-west.de  
www.ks-west.de