Schallschutz
Schallschutz Grundlagen

Ständig sind wir von Geräuschen – von Schall – umgeben. Und Lärmquellen wie Verkehr oder Baumaschinen aber auch Tätigkeiten im Gebäudeinneren wirken auf uns oft störend und sind Anlass für Reklamationen. Lärm ist übermässiger Schall, der das Wohlbefinden eines Menschen beeinträchtigen kann. Das trifft insbesondere dann zu, wenn wir in den eigenen vier Wänden gestört werden. Sind wir am Arbeitsplatz zu hohen Immissionen ausgesetzt, dann beeinträchtigt das die Konzentrationsfähigkeit.

Wird dem Schallschutz zu wenig Bedeutung beigemessen oder wird dieser aus Kostengründen vernachlässigt, bedeutet das nicht nur einen Verlust an Lebens- und Arbeitsqualität, sondern auch immer einen geringeren Wert der Liegenschaft. Nachträgliche Lärmschutzmassnahmen sind oft nicht mehr, oder nur mit unverhältnismässig grossem Kostenaufwand möglich. Deshalb ist ein optimaler Schallschutz integrierender Bestandteil der Planung eines Objektes.

Die Aufgabe des Schallschutzes ist es, bei Geräuschentwicklung in einem Raum den Nutzer des Nachbarraumes vor einer zu starken Geräuscheinwirkung zu schützen. Abhängig von der Nutzung ist der Schallpegel in dem «lauten Raum» sehr unterschiedlich; im Nachbarraum soll aber in etwa immer der gleiche Endschallpegel erreicht werden. Deshalb wird von Wänden und Decken zwischen zwei Räumen je nach Nutzung eine unterschiedliche Schalldämmung gefordert.

Schallübertragung

Als Schall werden mechanische Schwingungen und Wellen eines elastischen Mediums bezeichnet, insbesondere im Bereich des menschlichen Hörens von etwa 16 bis 20 000 Hz.

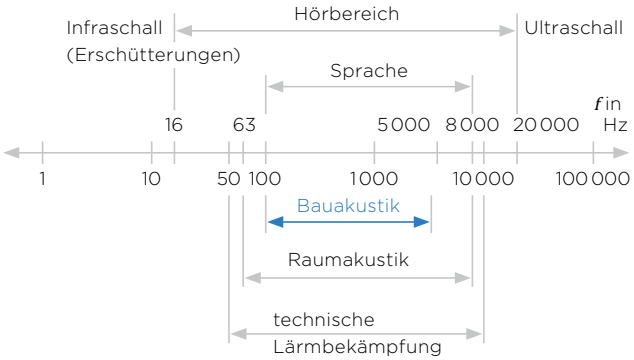
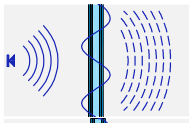
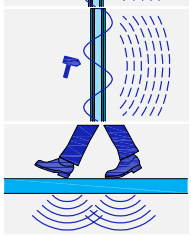


Abbildung 6: Akustischer Frequenzbereich

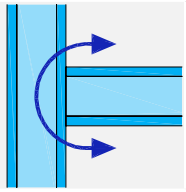
Schall bereitet sich in einem Medium als Schallwelle aus. Je nach schallübertragendem Medium wird in der SIA 181 unterschieden zwischen Luftschall, Körperschall und Trittschall.

	**Luftschall**	In der Luft über Teilchenschwingung (Schallwellen) sich ausbreitender Schall.
	**Körperschall und Trittschall**	Beim Begehen und bei ähnlicher stossartiger Anregung einer Wand, Decke, Treppe usw. entstehender Schall, der durch die Konstruktion übertragen und als Luftschall abgestrahlt wird.

Flankenübertragung

Luftschall zwischen zwei aneinander grenzenden Räumen wird nicht nur über trennende Bauteile übertragen. Es erfolgt auch eine Schallübertragung über Nebenwege, wie z. B. flankierende Bauteile, Undichtheiten, Lüftungsanlagen, Rohrleitungen usw. Die Längsübertragung hängt von der Art des trennenden Bauteils und dessen Anbindung an die flankierenden Bauteile ab.

Die wichtigste Form der Nebenwegübertragung ist die Schallleitung über angrenzende, d.h. flankierende Bauteile. Auch hier setzen sich die Schallwellen fort und führen im Nachbarraum zu einer Schallabstrahlung. Neben der Schallübertragung über das trennende Bauteil muss deshalb auch diese Längsübertragung über flankierende Bauteile berücksichtigt werden.



Flanken-übertragung bei Luftschall	Anteil der Luftschallübertragung zwischen Räumen, der nicht über gemeinsame Trennbauteile, sondern anteilig oder insgesamt über die flankierenden Bauteile (Decken, Wände usw.) erfolgt.

Luftschalldämmung

Die Schalldämmung ist eine Massnahme zur akustischen Trennung von unterschiedlichen Räumen gegen nicht erwünschten Schall von Nachbarräumen oder von draussen.

Erfolgt die Schallübertragung allein über das trennende Bauteil ohne Flankenübertragung, so spricht man vom Schalldämm-Mass R dieses Bauteils. Das Schalldämm-Mass R ist abhängig von der Frequenz des auftreffenden Schalls und wird nach EN ISO 140 im Frequenzbereich zwischen 100 und 5 000 Hz gemessen.

Der Schallschutz zwischen Räumen in Gebäuden wird durch alle an der Schallübertragung beteiligten Bauteile bestimmt. Dazu gehören Wände und Decken als trennende und flankierende Bauteile, aber auch Schächte, Kanäle sowie Undichtigkeiten und Körperschallbrücken. Deshalb wird als kennzeichnende Grösse des Trennbauteils – im Bau gemessen – das Bauschalldämm-Mass R' verwendet.

Einschalige Bauteile

Einschalige Bauteile schwingen als Ganzes. Die Schalldämmung von dichten, einschaligen, homogenen Bauteilen (z.B. eine Alba®-Massivwand) hängt in erster Line von ihrer flächenbezogenen Masse ab. Je schwerer ein solches Bauteil ist, desto höher ist die Schalldämmung. Für das «theoretische Massengesetz» gilt, dass bei konstanter Frequenz f und Verdoppelung des Gewichts die Schalldämmung um 6 dB zunimmt.

Innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches tritt jedoch eine Verschlechterung des schalldämmenden Verhaltens ein. Die niedrigste Frequenz, bei der das beschriebene Phänomen für ein Bauteil auftritt, heisst Koinzidenz-Grenzfrequenz f_g. Um diese Koinzidenz-Grenzfrequenz ist die Minderung der Schalldämmung besonders hoch.

Die Koinzidenz-Grenzfrequenz f_g einer Einzelschale ist, wie bereits erwähnt, von der flächenbezogenen Masse und der Biegesteifigkeit abhängig. Bei biegesteifen, mittelschweren Bauteilen (z.B. Alba®-Massivwände) liegt diese Frequenz zwischen 100 und 300 Hz. Bei leichten, biegeweichen Bauteile (z-B. Alba®- und Rigips®-Vorsatzschalen) oberhalb von etwa 2 500 Hz.

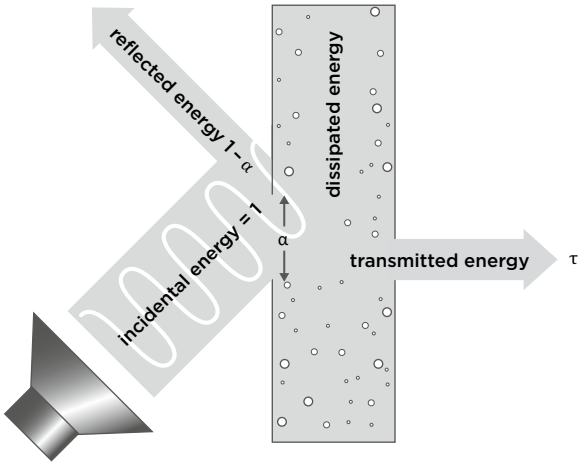


Abbildung 7: Energiewege bei der Luftschalldämmung

Der Transmissionsfaktor τ (tau) gibt uns das Verhältnis von übertragener Schallenergie zu einfallender gesamter Schallenergie an.

$$\tau = \frac{\text{übertragene Energie}}{\text{Gesamtenergie}} \; [-]$$

Die Beziehung zwischen τ und dem Schalldämm-Mass R wird ausgedrückt mit:

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau}$$

Da es sich um eine logarithmische Funktion zur Basis 10 handelt, würde sich bei einer Reduzierung der Transmission τ auf ein Zehntel das Schalldämm-Mass R um 10 dB verbessern.

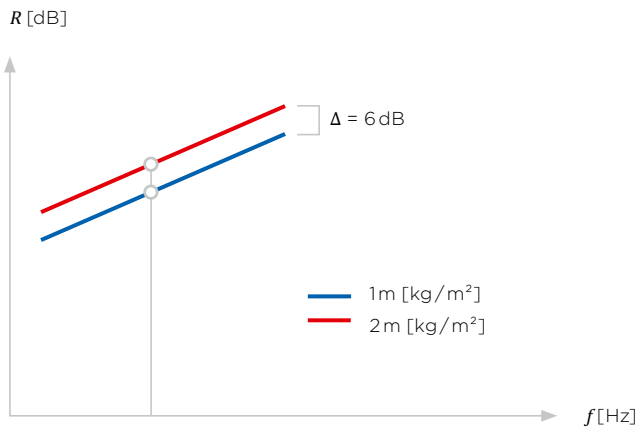


Abbildung 8: Zunahme der Schalldämmung bei der Erhöhung der Masse

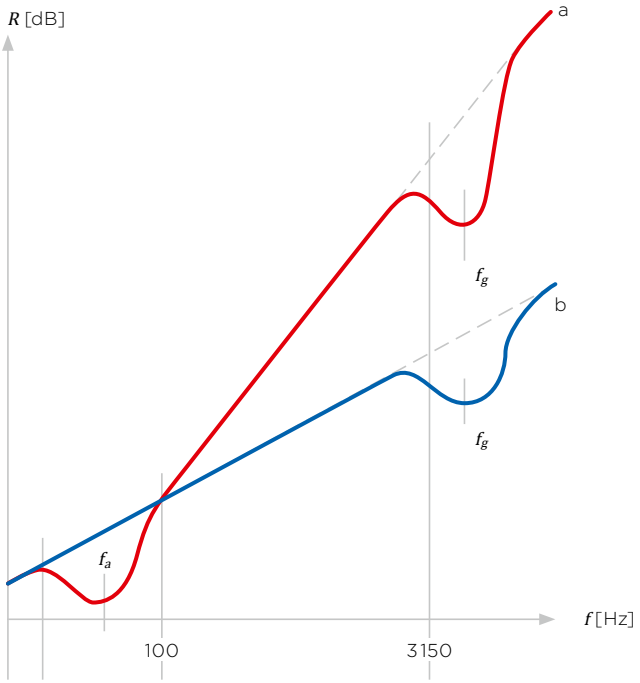
Zweischalige Bauteile

Diese Bauweise ist sowohl im Leichtbau als auch im trockenen Innenausbau üblich. Bei zweischaligen Bauteilen sind zwei schwingende Schalen mit einem Abstand hintereinander angeordnet und mit einer weichen Verbindung gekoppelt. Wegen dieser Kopplung kann ein zweischaliges Bauteil als «Masse-Feder-Masse»-System aufgefasst werden. Als Feder wirken die im Hohlraum eingeschlossene Luft, komprimiert eingebaute Dämmstoffe sowie die Verbindungselemente. Somit gibt es hier, anders als bei einschaligen Bauteilen, eine Vielfalt von Einflussmöglichkeiten auf die Schalldämmung des Bauteils.

Schallenergie, die auf die erste der beiden Bauteilschalen trifft, wird zum Teil als Luftschall über den Hohlraum und zum Teil als Körperschall über die Verbindungselemente (z.B. die Unterkonstruktion) und unplanmässige Verbindungen (Schallbrücken durch Mörtel, Verunreinigungen usw.) auf die zweite Schale weitergeleitet und von dort in den Nachbarraum abgestrahlt.
Aufgrund dieses «Masse-Feder-Masse»-Systems hat das System zwei Resonanzfrequenzen:

- f_0 ist die Resonanzfrequenz des ganzen «Masse–Feder–Masse»-Systems
- f_g ist die Koinzidenz-Grenzfrequenz der Einzelschale

Das System wird dadurch optimiert, dass diese zwei Frequenzen ausserhalb des bauakustischen Messbereiches liegen. Mit diesem Prinzip können leichte und schlanke Konstruktionen bedeutend höhere Schalldämm-Masse erreichen, als es mit einschaligen Bauteilen möglich ist.



a zweischalig
b einschalig

Abbildung 9: Theoretische Schalldämm-Massen und ideale Lage der Resonanzfrequenzen

Nachweis der Luftschalldämmung nach SIA 181

Die Norm SIA 181 regelt in der Schweiz den Schallschutz zwischen verschiedenen Nutzungseinheiten. Als Mass für den Schutz gegen Luftschall von innen dient die spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz $D_{i,d}$. Für eine Prognose bei internen Quellen ist folgendes nachzuweisen:

$$D_{i,d} \geq D_i$$

Der Anforderungswert D_i ist je nach Lärmbelastung und Lärmempfindlichkeit in der SIA 181 angegeben.
Als Hilfe für die Planer und als Grundlage für entsprechende vertragliche Vereinbarungen enthält der Anhang G der SIA 181 zusätzliche Empfehlungen für Trennbauteile innerhalb einer Nutzungseinheit je nach Raumnutzung. Die Empfehlungen enthalten zwei Stufen. Die Stufe 1 gewährleistet einen Schallschutz, der lediglich erhebliche Störungen zu verhindern vermag. Die Stufe 2 bietet einen Schallschutz, bei dem sich ein Grossteil der Menschen im Gebäude behaglich fühlt.

Der Projekt-Schallpegeldifferenz $D_{i,d}$ ist mit folgender Gleichung definiert:

$$D_{i,d} = D_{nT,w} + C - C_v - K_p$$

Der Schallschutz gegen Luftschall wird durch die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ zwischen Sende- und Empfangsraum beschrieben.
Die Standard-Schallpegeldifferenz D_{nT} ist wie folgt definiert (EN ISO 140-4):

$$D_{nT,w} = R'_w + \Delta L_{Ls} = R_w - K_F + \Delta L_{Ls}$$

Somit kann der Schallpegeldifferenz berechnet werden:

$$D_{i,d} = R_w - K_F + \Delta L_{Ls} + C - C_v - K_p$$

R_w [dB]	Bewertetes Schalldämm-Mass
R'_w [dB]	Bewertetes Bau-Schalldämm-Mass
K_F [dB]	Zuschlag für Flankenübertragung
ΔL_{Ls} [dB]	Luftschall-Pegelkorrektur
C [dB]	Spektrum-Anpassungswert
C_v [dB]	Vokumenkorrektur
K_p [dB]	Projektierungszuschlag

Nutzung	Raum 1[1]	Raum 2[1]	Empfehlung Luftschall	
			Stufe 1	Stufe 2
Wohnen	Schlafen	Schlafen	40	45
	Schlafen	Wohnen	40	45
	Schlafen	Nasszelle	40	45
	Schlafen	Arbeiten	40	45
Büro	Büro	Büro	35	40
	Büro	Sitzung	40	45
	Büro	Direktion	45	50
	Korridor	Büro	30	35
	Sitzung	Direktion	45	50
	Korridor	Direktion	35	40
	Sitzung	Sitzung	40	45
	Korridor	Sitzung	30	35
Schule	Klasse	Klasse	45	50
	Korridor	Klasse	35	40
	Musikzimmer	Klasse	55	60
	Musikzimmer	Musikzimmer	55	60
	Werken	Klasse	50	55
	Werken	Werken	45	50
Hotel	Zimmer	Zimmer	50	55
	Korridor	Zimmer	40	45
	Zimmer	Betrieb	55	60
Altersheim, Spital	Zimmer	Zimmer	50	55
	Korridor	Zimmer	30	35
Räume für Sozialkontakte[2]	Zimmer	Zimmer	50	55
	Zimmer	Korridor	35	40

[1] Empfehlungen für Räume ohne Einfluss der Türen und offener Treppe (Messung mit Vorsatzschalen).

[2] Räume, zwischen denen keine Sprachverständlichkeit gegeben sein darf (z.B. Praxis oder Sozialamt).

Tabelle 6: Empfehlungen des Anforderungswert D_I nach (SIA, 2006)

Schalldämmung mit Rigips® Trennwandsystemen

Bei der Konzipierung des baulichen Schallschutzes ist es dem Planer überlassen, ob er ausgehend vom Schallschutz die dafür benötigte Schalldämmung oder umgekehrt von der erforderlichen Schalldämmung den sich ergebenden Schallschutz berechnet.

Nicht nur die Norm-Prüfbedingungen (Prüfstände, Messtechnik) werden stetig verbessert, auch die relevanten Bau-Produkte wurden kontinuierlich optimiert. Dies betrifft sowohl die Rigips® Gipsplatten als auch Profile und Dämmstoffe. Des Weiteren haben sich die Materialien der flankierenden Bauteile weiter entwickelt und zwingen zu veränderten Betrachtungsweisen.

Mit speziellen Gips-Wandbauplatten für Schallschutzkonstruktionen (optimiert bezüglich Biegeweichheit in Bezug zur Plattenmasse) können höhere Schalldämmwerte erreicht werden. Diese Wände haben auch ein lineares Verhalten in den tiefen Frequenzen, da mit der massiven Konstruktion keine Resonanzen auftreten.
Metallständerwände können für vielfältige bauakustische Zwecke eingesetzt werden. Dank des «Masse-Feder-Masse»-Systems haben diese Wände einen besonders hohen Schalldämmwert, vor allem im hohen Frequenzbereich. Mit speziellen, optimierten Gipsplatten für den Schallschutz, wie die Rigips® Duo'Tech kann zusätzliche Schallenergie zerstreut werden, was zu einer Verbesserung der gesamten Leistung der Wand führt.

Für jedes Rigips® Trennwandsystem werden das Bewertete Schalldämm-Mass R_w sowie die Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} angegeben.

Alle Alba® und Rigips® Trennwandsysteme haben – zusätzlich zu den schallschutzoptimierten Bauplatten – den Vorteil, dass speziell konzipierte Anschlüsse die Flankenübertragung auf ein Minimum reduzieren.

Das bewertete Schalldämm-Mass R_w mit den Spektrum-Anpassungswerten C und C_{tr}

Weil das Schalldämm-Mass frequenzabhängig über den Tonhöhenbereich von 100 bis 5 000 Hz in einzelnen Schritten bestimmt wird, musste ein Bewertungsverfahren festgelegt werden, das die akustische Qualität eines Trennbauteils mit nur einer einzigen Zahl ausreichend zu beschreiben vermag. Bei diesem Bewertungsverfahren wird – nach genau festgelegten Regeln – eine Bewertungskurve über die Messkurve gelegt. Den Schnittpunkt der so verschobenen Bewertungskurve liefert uns bei 500 Hz das «bewertete Bauschalldämm-Mass» R'_w in dB als Einzahlangabe. Je höher das bewertete Bauschalldämm-Mass, desto besser der Schallschutz.

Die Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} sind Werte in Dezibel, die zum Einzahlwert R_w hinzuzufügen sind. Damit werden die Besonderheiten spezifischer Schallspektren verschiedener Geräuschquellen berücksichtigt, wie zum Beispiel Strassen- oder Gebäudeinnenlärm.
Die Angaben der Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} werden nach dem bewerteten Schalldämm-Mass R_w in Klammern angegeben. Der Anpassungswert C geht von einer Lärmwirkung mit einem Spektrum von ziemlich gleichmässiger Frequenzverteilung aus, während der Wert C_{tr} das Spektrum berücksichtigt, das wesentliche Tieftonanteile aufweist. So beispielsweise den Strassenverkehrslärm («tr» für «traffic»). Die Anpassungswerte C und C_{tr} sind in der Regel negative Zahlen. Sie reduzieren also das bewertete Schalldämm-Mass R_w. Kleine Zahlen bedeuten daher ein günstiges, grosse Zahlen hingegen ein ungünstigeres Verhalten gegenüber der Schalldämmleistung, zum Beispiel ist C = -3 dB besser als -5 dB.

Nach der Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» muss bei der Beurteilung von Lärmstörungen die Hörwahrnehmung über die Spektrum-Anpassungswerte obligatorisch berücksichtigt werden:

- C_{tr}, zum Luftschallschutz gegen Aussenlärm bzw. Tieffrequenzen von Musik
- C zum Luftschallschutz gegen Innenlärm
- $C_{tr50\text{-}3150}$ zum Luftschallschutz (Bewertung ab 50 Hz) u.a. bei Discos und speziellen Produktionsbetrieben mit Nachtaktivität

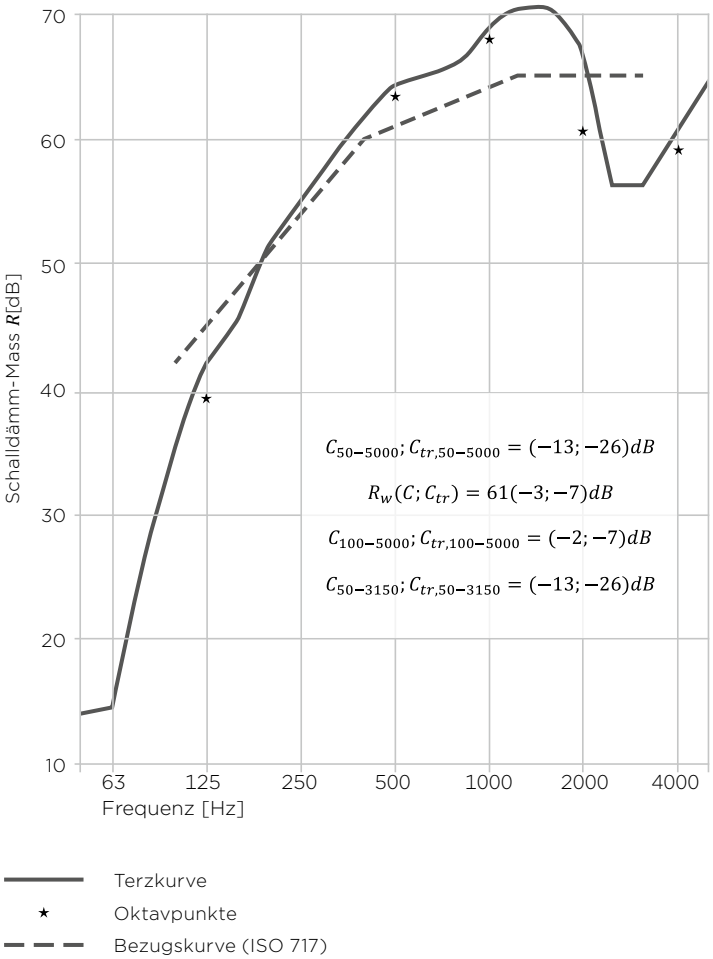
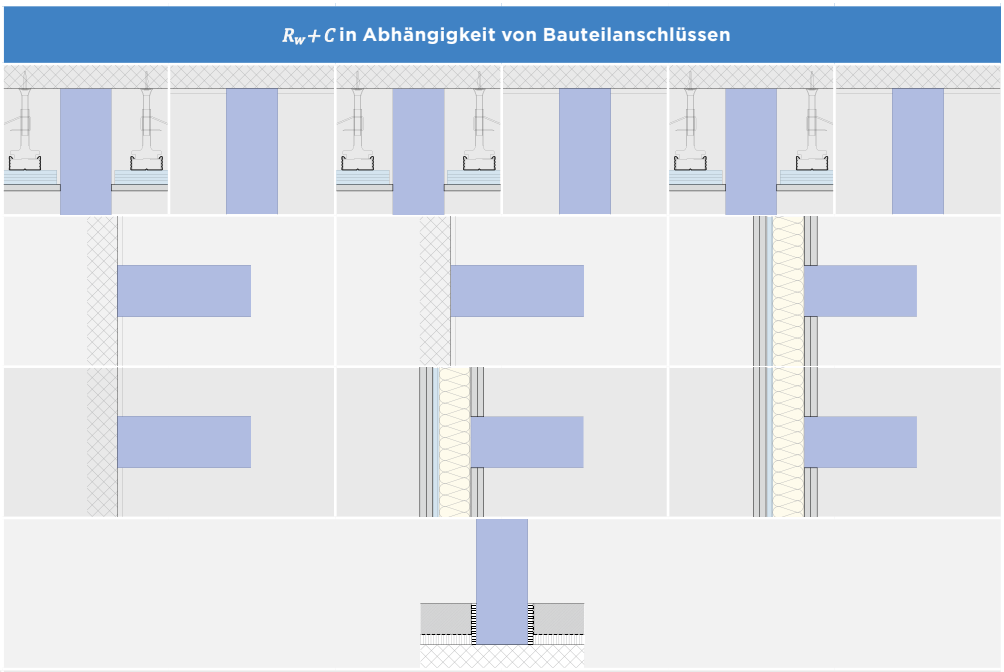


Abbildung 10: Beispiel Bewertung Schalldämm-Mass für eine Rigips® Trennwand CW75/125 mit Habito®

Definition der erforderlichen Schalldämmung $R_w + C$

Die Rigips AG stellt zur Dimensionierung von Bauteilen mit den jeweiligen Anschlüssen die Software «Rigips® Calc» zur Verfügung. Je nach Anforderung an die Schalldämmung können damit entsprechende Lösungen erarbeitet werden.

Für eine Vorbemessung kann in den meisten Fällen nachfolgende Tabelle benutzt werden. Diese zeigt, welchen Rechenwert $R_w + C$ eine Trennwand mindestens haben muss, um den Anforderungswert D_i zu decken. Die Werte sind für eine Beispielwand mit definierten Abmessungen und einige typische Anschlusskonfigurationen an flankierende Elemente berechnet.



		$R_w + C$ in Abhängigkeit von Bauteilanschlüssen				
Anforderungswert für Luftschall interner Quellen D_i [dB]	30	33				
	35	38				
	40	43				
	45	48			49	
	50	53	54	55	56	57

Tabelle 7: Erforderlicher Rechenwert $R_w + C$ der Wand nach Anforderungswert Di und herkömmlichen Anschlusstypen

Projektierungszuschlag Kp = 2 dB
Abmessungen Trennwand B × H = 5 × 3 m
Volumen des Empfangsraumes V < 200 m³

Diese Resultate zeigen, dass die im Regelfall auftretenden Anforderungen komplett mit Rigips®-Konstruktionen abgedeckt werden können.

Eine Trennwand, zum Beispiel für einen Wohnbau mit den beschriebenen Abmessungen und den ausgewählten Anschlüssen, muss einen Wert $R_w + C \geq 43$ dB aufweisen um die Mindest-Anforderung $Di \geq 40$ dB abdecken zu können. Entscheidend für die Qualität der am Bau erzielten Schalldämmung sind in erster Linie eine konsequente Planung aller Bauteile samt Anschlüssen sowie eine fachgerechte Ausführung.

Bewertung der Einflussfaktoren auf die Schalldämmung

Die Schalldämmung von Leichtbauwänden ist von mehreren Einflussfaktoren abhängig:

- Ständerprofil: Typ und Achsabstand
- Ausführung der Hohlraumdämpfung: Tiefe und Anteil Dämmmaterial
- Beplankung: Typ, Dicke, Gewicht und Anordnung der Beplankungsschalen
- Anschlüsse und flankierende Elemente

Aufgrund mehrerer Untersuchungen sind folgende Erfahrungswerte entstanden.

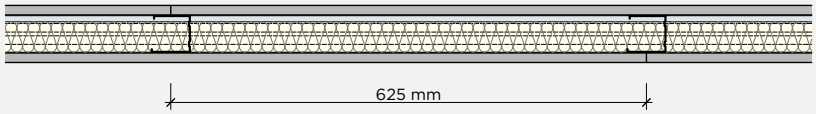
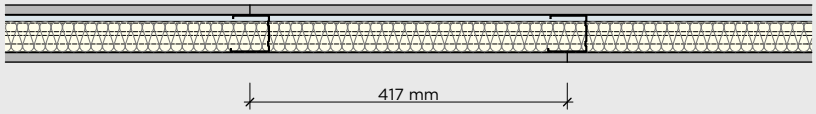
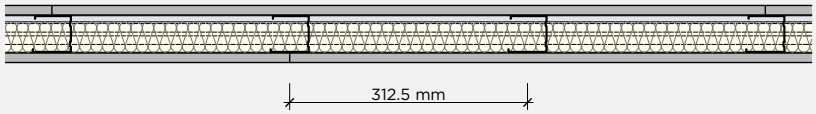
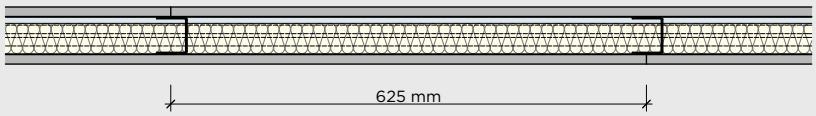
Ausführungsart	Schallschutz-Minderung dB			
	−6	−4	−2	0
CW 50/75 Standardausführung  Blechdicke der CW-Ständerprofile 0.6 mm				
CW 50/75  Blechdicke der CW-Ständerprofile 0.6 mm				
CW 50/75  Blechdicke der CW-Ständerprofile 0.6 mm				
UA 50/75  Blechdicke der UA-Ständerprofile 2.0 mm				

Tabelle 8: Einfluss der Ständer-Anordnung und -Metalldicke auf die Schalldämmung für einfach-beplankte Ständerwände

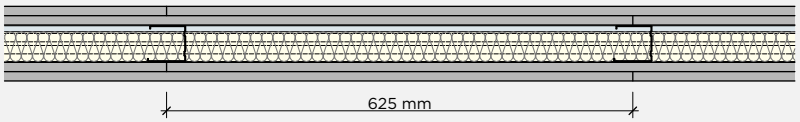
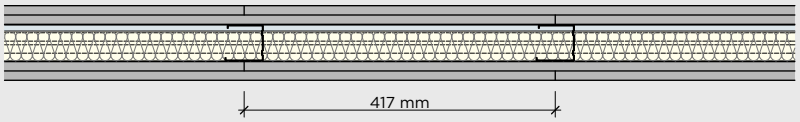
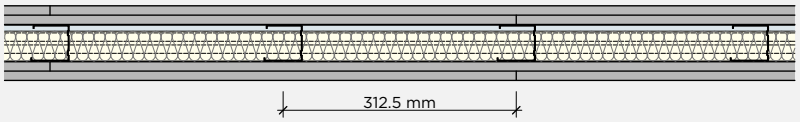
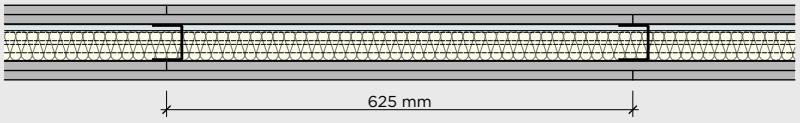
Ausführungsart	Schallschutz-Minderung dB			
	−6	−4	−2	0
CW 50/100 Standardausführung  Blechdicke der CW-Ständerprofile 0.6 mm				
CW 50/100  Blechdicke der CW-Ständerprofile 0.6 mm				
CW 50/100  Blechdicke der CW-Ständerprofile 0.6 mm				
UA 50/100  Blechdicke der UA-Ständerprofile 2.0 mm				

Tabelle 9: Einfluss der Ständer-Anordnung und -Metalldicke auf die Schalldämmung von doppelt beplankten Ständerwänden

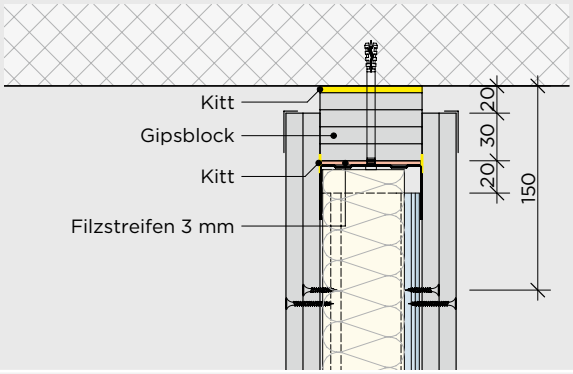
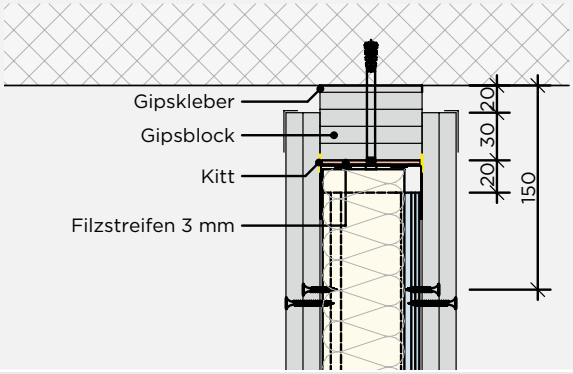
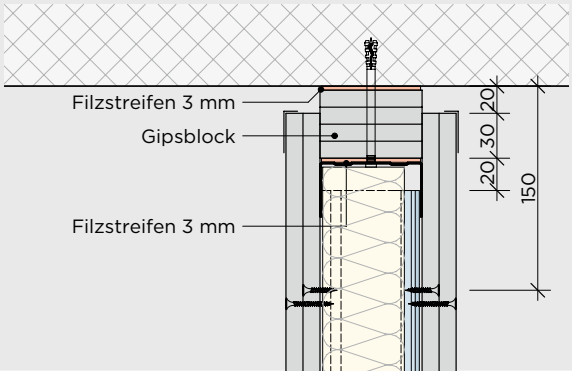
Ausführungsart	Schallschutz-Minderung dB			
	−6	−4	−2	0
Nicht gleitend, Abdichtung Gips oder Kitt (Kitt = Rimastic. Gips = Alba® AGK PLUS, Alba® Albacol PLUS, Rigips® Rifino PLUS oder Rigips® Vario Systemfugenfüller)				
Gleitend bis 20 mm, Abdichtung Kitt-Kitt (Kitt = Rimastic)  				
Gleitend bis 20 mm, Abdichtung Gips-Kitt (Kitt = Rimastic. Gips = Alba® AGK PLUS, Alba® Albacol PLUS, Rigips® Rifino PLUS oder Rigips® Vario Systemfugenfüller)  				
Gleitend bis 20 mm, ohne Abdichtung  				

Tabelle 10: Einfluss der Deckenanschlüsse

Einfluss der Holhraumdämmung

Untersuchungen zum Einfluss einer Hohlraumfüllung mit Mineralwolle auf die Schalldämmung einer zweischaligen Leichtbauwand haben aufgezeigt, dass:

- die Federsteifigkeit des Hohlraums vermindert,
- der Schalldruckpegel im Hohlraum reduziert und
- der Einfluss von Hohlraumresonanzen (in Längs- und Querrichtung) minimiert werden können.

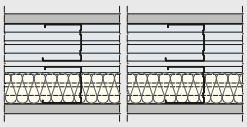
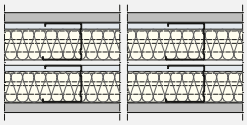
Aufgrund dieser Einflüsse lässt sich somit die Schalldämmung einer zweischaligen Leichtbauwand mit einer Hohlraumdämmung aus Mineralwolle verbessern. Folgende Parameter und deren Einfluss auf die Schalldämmung wurden untersucht:

- Längenbezogener Strömungswiderstand
- Füllgrad
- Rohdichte

Als entscheidender Materialparameter wurde der längenbezogene Strömungswiderstand r (kPa · s/m²) ermittelt. Für Mineralwolle gilt, je höher der längenbezogene Strömungswiderstand ist, desto mehr Schallenergie wird durch Reibung an der Faserstruktur in Wärme umgewandelt. Der Strömungswiderstand ist umso höher, je feiner und dichter die Gewebestruktur ausgebildet ist. Es zeigt sich, dass sich bei längenbezogenen Strömungswiderständen r ≥ 5 kPa · s/m² für übliche zweischalige Leichtbaukonstruktionen keine relevante Erhöhung der Schalldämmung ergibt. Voraussetzung dafür ist ein Füllgrad von mindestens 50 %.

Verschieden Fachveröffentlichungen und Tests zum Einfluss des Füllgrades auf die Schalldämmung zeigen, dass sich eine Erhöhung des Füllgrades mit Mineralwolledämmung positiv auswirkt. Aktuelle Trockenbausysteme weisen einen Füllgrad von ca. 80 % auf. Untersuchungen haben gezeigt, dass üblicherweise bei einer Erhöhung des Füllgrades von 80 % auf 100 % mit einer Verbesserung des Einzahlwertes von nur etwa 1 dB zu rechnen ist. Bei 100 % Füllgrad und straff eingebauter Dämmung mit hoher Steifigkeit ergibt sich aber das Risiko, dass es ungewollt zu einer Kopplung der Schalen (Beplankung) und einer damit einhergehenden Verminderung der Schalldämmung kommen kann.

Der Einfluss der Rohdichte p (kg/m³) von Mineralwolledämmungen in Trockenbausystemen auf die Schalldämmung hingegen ist vernachlässigbar. Dies zeigen verschiedene Untersuchungen an der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA (Untersuchungsbericht Nr. 5214010997) und der Höheren Technischen Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt TGM (Gutachten TGM-VA AB 10814) anhand geprüfter Trockenbaukonstruktionen.

Trockenbaukonstruktion		Füllgrad	Dicke	Dämmtyp	Rohdichte	Längenbezogener Strömungswiderstand	Schalldämmmass R_w (C;Ctr)
	CW 50-50/137,5	50 %	50 mm	Glaswolle	11 kg/m³	5.4 kPa · s/m²	48 (–4;–12)
				Mineralwolle	14 kg/m³	8.0 kPa · s/m²	48 (–4;–11)
				Steinwolle	30 kg/m³	9.4 kPa · s/m²	48 (–5;–13)
				Glaswolle	115 kg/m³	39 kPa · s/m²	48 (–5;–12)
				Steinwolle	128 kg/m³	34 kPa · s/m²	48 (–5;–13)
		100 %	2 × 50 mm	Glaswolle	11 kg/m³	5.4 kPa · s/m²	53 (–5;–12)
				Mineralwolle	14 kg/m³	8.0 kPa · s/m²	53 (–4;–11)
				Steinwolle	30 kg/m³	9.4 kPa · s/m²	53 (–5;–13)
				Glaswolle	115 kg/m³	39 kPa · s/m²	52 (–3;–10)
				Steinwolle	128 kg/m³	34 kPa · s/m²	54 (–4;–11)

Schalldämmung mit Rigips® Vorsatzschalen

Die Vorsatzschale ist eine einfache Art, die Schalldämmung von bestehenden oder neuen massiven Bauteilen zu verbessern. Dank des Feder-Masse-Systems ist diese Konstruktion besonders effizient. Rigips® bietet je nach Anforderungen verschiedene Systeme. Diese können grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Vorsatzschalen mit Verbundplatten: Alba®phon und Rigitherm® MW
  (Die Dämmschicht wird unmittelbar am Grundbauteil befestigt.)
- Vorsatzschalen mit Metallständer-Profilen

Für optimale Ergebnisse müssen folgende Aspekte beachten werden:

- Möglichst biegeweiche Konstruktion
- Mechanische Entkoppelung der Vorsatzschale von der Massivwand
- Poröse Dämmschicht im Hohlraum mit einem längenbezogenen Strömungswiederstand

$$r \geq 5kPA\ \frac{s}{m^2}$$

Je nach Anforderung kann die Hohlraumtiefe von Vorsatzschalen mit Metallständer-Profilen optimiert werden. Die Grundlagen im folgenden Kapitel sollen dabei die Planung unterstützen.
Die Verbesserung der Schalldämmung durch eine Vorsatzschale hängt von der Art des Grundbauteils ab, an dem die Vorsatzkonstruktion angebracht ist. Im Folgenden werden Informationen über eine realistische und praktische Vorgehensweise gegeben.

Luftschallverbesserungsmass von Vorsatzschalen mit Metallständer-Profilen

Alba® und Rigips® Vorsatzschalen mit Metallständer-Profilen sind für die Schallverbesserung optimiert. Bei umfangreichen Prüfungen der Rigips® wurden gegenüber der Norm DIN EN 12354-1 bessere Werte für Verbesserungsmasse erzielt.
In Abhängigkeit von der Schalldämmung des bestehenden Bauteils können für die Vorsatzschalen die Schallverbesserungswerte ΔR_w [dB] mit den drei Kurven A1–A3 ermittelt werden. Die Kurven werden anhand der Konstruktion und der Dämmstärke der Vorsatzschale angegeben.

Dämmstärke d [mm]	Einfach-Beplankung oder Alba® 25	Doppel-Beplankung oder Alba® 40	Dreifach-Beplankung
30 ≤ d < 60	A3	A2	A2
60 ≤ d < 80	A2	A1	A1
≥ 80	A1	A1	A1

Tabelle 12: Definition der Bemessungskurve für Vorsatzschalen mit Metallständer-Profilen

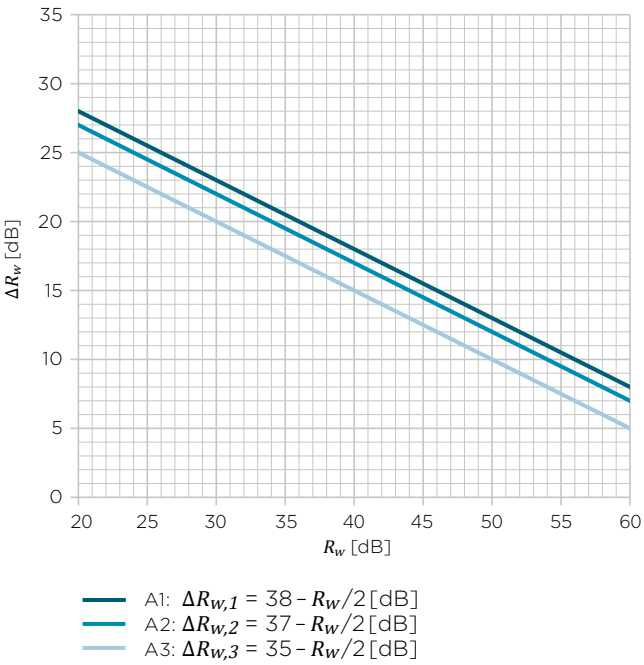


Abbildung 13: Bemessungskurven für Vorsatzschalen mit Metallständer-Profilen

Beim Einsatz von Rigips® Performance Platten wie Habito®, Duraline®, Aquaroc, Rigidur® H, Glasroc F und X-Ray Protrection in allen Beplankungslagen, wird die Schalldämmung zusätzlich um 1dB verbessert.

Luftschallverbesserungsmass von Vorsatzschalen mit Verbundplatten

Die Vorsatzschalen mit Verbundplatten bestehen aus kaschierten Alba®- und Rigips®-Platten, wobei die Mineralwolle vollflächig oder im Punkwulst-Verfahren an dem bestehenden Bauteil angeklebt wird. Da die Federung vom «Masse-Feder–Masse» System durch die Dämmschicht übernommen wird, ist neben den Massen die Dynamische Steifigkeit des Dämmstoffes relevant und wurde deshalb optimiert.

In Abhängigkeit von der Schalldämmung des bestehenden Bauteils können für die Vorsatzschalen die Schallverbesserungswerte ΔR_w [dB] mit den vier Kurven B1 und B2 ermittelt werden. Die Kurven werden in Abhängigkeit der Verbundplatte und der Dämmstärke angegeben.

Dämmstärke d [mm]	Rigitherm® MW geklebt	Alba®phon 25 geklebt	Alba®phon 40 geklebt
20	–	B2	B2
30	–	B2	B1*
40	B2	B2	B1
50	–	B1	B1

*Gilt für flachbezogene Masse vom Bestandbauteil m > 150; für Masse m ≤ 150 Kurve B2

Tabelle 14: Definition der Bemessungskurve für Vorsatzschalen mit Verbundplatten

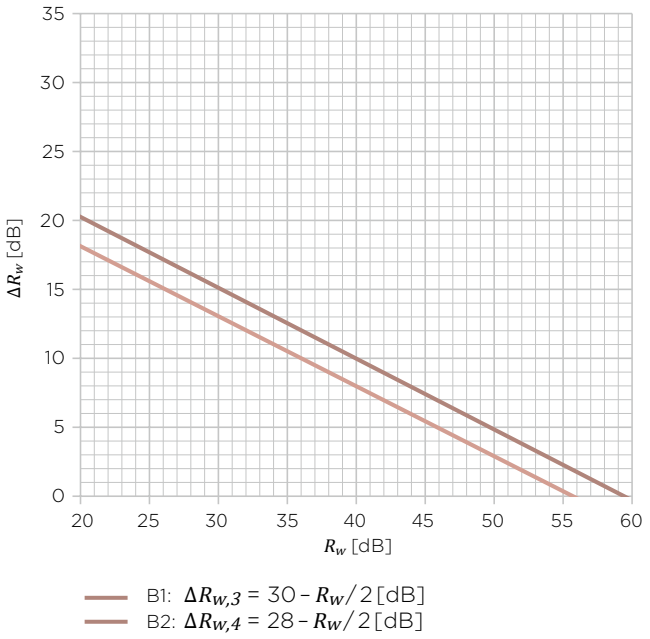


Abbildung 12: Bemessungskurven für Vorsatzschalen mit Verbundplatten

Schalldämmung mit Reduzieranschluss

Für den Anschluss von Rigips®-Metallständerwänden an leichte Aussenfassaden steht oftmals nur ein schmaler Bereich zur Verfügung. In diesem Fall wird die Trennwand mit einem sogenannten Reduzieranschluss («Wandverjüngung» oder auch «Fassadenschwert») angeschlossen.

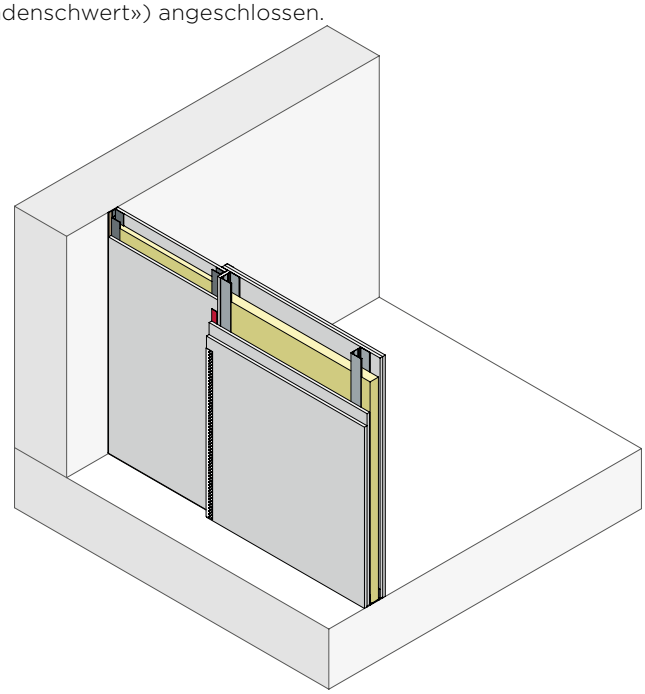


Abbildung 13: Schematische Darstellung eines Reduzieranschlusses

Da der Reduzieranschluss schlanker als die Trennwand ist, resultiert daraus im Regelfall eine geringere Schalldämmung. Dies ist bei der Planung zu berücksichtigen. Der Einfluss des Reduzieranschlusses auf die Schalldämmung von Raum zu Raum wird durch mehrere Faktoren bestimmt:

- Schalldämmung des Reduzieranschlusses selbst
- Schalldämmung der Trennwand
- Flächenverhältnis der Trennwand zum Reduzieranschluss
- Abmessungen des Reduzieranschlusses
- Verwendete Materialien
- Anschluss des Reduzieranschlusses an Fassade und Trennwand
- Schalldämmung der flankierenden Bauteile (insbesondere der «leichten» Fassade)

Berechnung der Schalldämmung zusammengesetzter Flächen

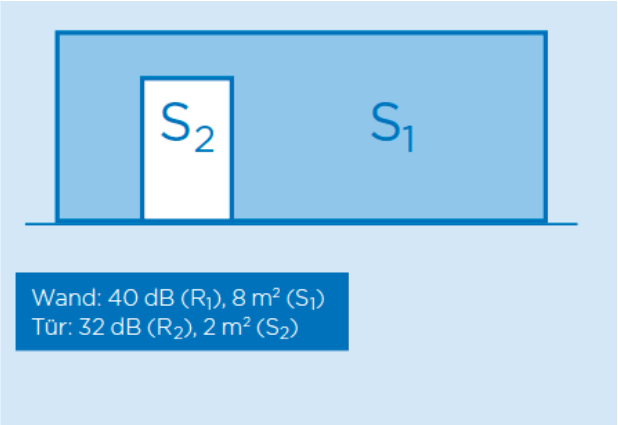
Trennwandkonstruktionen mit Reduzieranschluss sind isoliert betrachtet ein Trennbauteil mit zwei unterschiedlichen Schalldämmwerten. Kennt man das Schalldämmmass der einzelnen Teilflächen, lässt sich das resultierende Gesamtschalldämmmass ($R_{w,res}$) gemäss nachfolgender Gleichung ermitteln:

$$R_{w,res} = -10 \lg \left[\frac{1}{S_s} \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right]$$

Dabei ist:
$R_{w,res}$: Resultierendes, bewertetes Schalldämmmass der Gesamtfläche in [dB]
S_s: Gesamtfläche der Konstruktion in [m²]
S_i: Teilfläche «i» z.B. Türen, Fenster oder Schwertanschluss in [m²]
$R_{w,i}$: Bewertetes Schalldämmmass der Teilfläche «i» in [dB]

In die Berechnung des resultierenden Schalldämmmasses fliessen die jeweiligen Flächenanteile und deren Schalldämmwerte mit ein. Das bedeutet, je grösser der Flächenanteil des Reduzieranschlusses an der Gesamtfläche des Trennbauteils ist und je grösser die Schalldämmwerte der Einzelflächen auseinanderliegen, desto mehr Einfluss hat der Reduzieranschluss am resultierenden Schalldämmmass. In solchen Fällen hat eine Erhöhung des Schalldämmwertes der Wand weniger Einfluss auf das resultierende Schalldämmmass.
Wenn der Flächenanteil des Reduzieranschlusses an der Gesamtfläche klein ist, ist eine Kompensation durch Erhöhung des Schalldämmwertes der Wand bis zu einem gewissen Masse möglich.

Das dargestellte Nomogramm gestattet, die Verminderung des Schalldämmmasses in Abhängigkeit von der Differenz der Schalldämmmasse der Teilflächen und vom Flächenanteil der kleineren Teilfläche abzulesen. Beispielhaft an einer Trennwand mit Türe dargestellt:



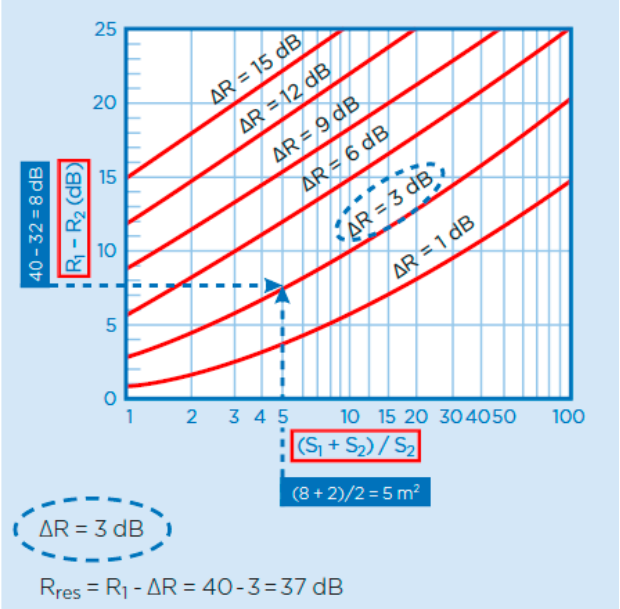


Abbildung 14: Beispiel zur Ermittlung des resultierenden Schalldämmmasses zusammengesetzter Teile

Rigips Reduzieranschlüsse

Rigips hat verschiedene Reduzieranschlussvarianten auf deren schalldämmende Wirkung untersucht. Diese Varianten unterschieden sich, wie in Tabelle 13 dargestellt, in der Beplankung, in der Ausführung mit oder ohne Stahlblech und in unterschiedlich dicker Dämmung. Die Reduzieranschlüsse wurden mit einer Breite von 625 mm geprüft.

Es wurden folgende Schwertvarianten untersucht:

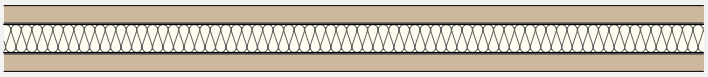
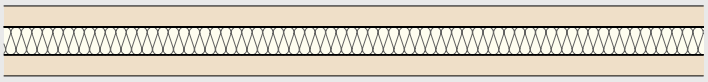
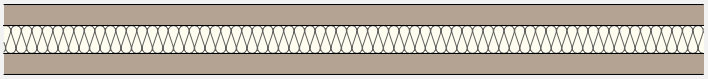
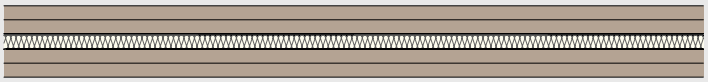
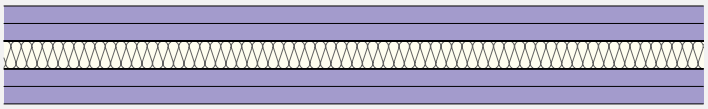
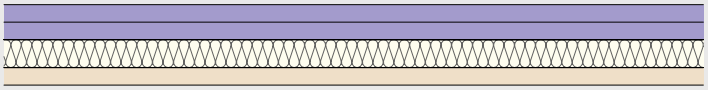
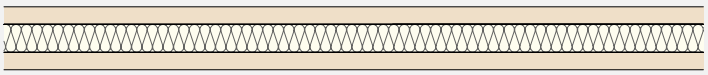
Konstruktionsaufbau		R_w [dB]	Systemskizze
Schwert 1:		41	
Rigips® Habito	12.5 mm		
Rigips® Stahlblech	0.5 mm		
Rigips® Mineralwolle	20.0 mm		
Rigips® Stahlblech	0.5 mm		
Rigips® Habito	12.5 mm		
Gesamtdicke	**46.0 mm**		
Schwert 2:		44	
Rigips® Duraline	15.0 mm		
Rigips® Mineralwolle	20.0 mm		
Rigips® Duraline	15.0 mm		
Gesamtdicke	**50.0 mm**		
Schwert 3:		43	
Rigidur® H	15.0 mm		
Rigips® Mineralwolle	20.0 mm		
Rigidur® H	15.0 mm		
Gesamtdicke	**50.0 mm**		
Schwert 4:		44	
Estrichelement Rigidur® EE 20	20.0 mm		
Estrichelement Rigidur® EE 30 MF	30.0 mm		
Gesamtdicke	**50.0 mm**		
Schwert 5:		55	
Rigips® Duo'Tech Duraline	25.0 mm		
Rigips® Mineralwolle	20.0 mm		
Rigips® Duo'Tech Duraline	25.0 mm		
Gesamtdicke	**70.0 mm**		
Schwert 6:		50	
Rigips® Duo'Tech Duraline	25 mm		
Rigips® Mineralwolle	20 mm		
Rigips® Duraline	12.5 mm		
Gesamtdicke	**57.5 mm**		
Schwert 7:		43	
Rigips® Duraline	12.5 mm		
Rigips® Mineralwolle	20.0 mm		
Rigips® Duraline	12.5 mm		
Gesamtdicke	**45.0 mm**		

Tabelle 13: Geprüfte Schwertvarianten

Bewertete, resultierende Schalldämmmasse

Die in folgender Tabelle angegebenen Schalldämmwerte sind das Resultat für einen flächenmässigen Anteil des Schwertes an der Gesamtfläche von 8 % bzw. 16 %.
Das entspricht z.B. einer Wand mit den Abmessungen von 7.2 m × 3.0 m und einem Schwert von 0.625 m × 3.0 m für 8 %. Oder einer Wand mit den Abmessungen von 3.0 m × 3.28 m und einem Schwert von 0.625 m × 3.0 m für 16 %.

Beschreibung Schwert (Breite 625 mm)	Schalldämmmass Schwert	Basiswand* R_w = 50 dB		Basiswand* R_w = 56 dB		Basiswand* R_w = 60 dB (a)		Basiswand* R_w = 63 dB		Basiswand* R_w = 70 dB	
Flächenanteil		8 %	16 %	8 %	16 %	8 % (c)	16 %	8 %	16 %	8 %	16 %
°	R_w [dB]	Bewertetes, resultierendes Schalldämmmass $R_{w,res}$ [dB]									
Schwert 1: 12.5 mm Rigips® Habito 0.5 mm Rigips® Stahlblech 20.0 mm Rigips® Mineralwolle 0.5 mm Rigips® Stahlblech 12.5 mm Rigips® Habito	41	48	47	50	48	51	48	51	48	52	49
Schwert 2: 15.0 mm Rigips® Duraline 20.0 mm Rigips® Mineralwolle 15.0 mm Rigips® Duraline	44	49	48	52	50	53	51	54	51	55	52
Schwert 3: 15.0 mm Rigidur® H 20.0 mm Rigips® Mineralwolle 15.0 mm Rigidur® H	43	48	47	52	50	53	50	53	50	54	51
Schwert 4: 20.0 mm Estrichelement Rigidur® EE 20 30.0 mm Estrichelement Rigidur® EE 30 MF	44	49	48	52	50	53	51	54	51	55	52
Schwert 5: (b) 25.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline 20.0 mm Rigips® Mineralwolle 25.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline	55	50	50	56	55	59 (d)	58	61	60	65	62
Schwert 6: 25.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline 20.0 mm Rigips® Mineralwolle 12.5 mm Rigips® Duraline	50	50	50	55	54	58	55	59	56	61	57
Schwert 7: 12.5 mm Rigips® Duraline 20.0 mm Rigips® Mineralwolle 12.5 mm Rigips® Duraline	43	48	47	52	50	53	50	53	50	54	51

Tabelle 15: Übersichtstabelle

*Die exakten Aufbauten der Basiswände mit entsprechenden Schalldämmmassen sind in der Technischen Dokumentation zu finden.

Beispiel: Berchnung Schalldämmmass

Bei einer Rigips® Basiswand mit R_w = 60 dB (a) wird der Schwert 5 (b) mit einem Flächenanteil von 8 % (c) verwendet. Somit ergibt sich ein bewertetes, resultierendes Schalldämmmass $R_{w,res}$ = 59 dB (d).

Beispiel Zeichnung Schalldämmmass

Trockenbauwand mit 60 dB: System 1-HA.1.2-10 (CW 75/125)
+ Schwert 5 → Resultierendes Schalldämmmass $R_{w,res}$ = 59 dB

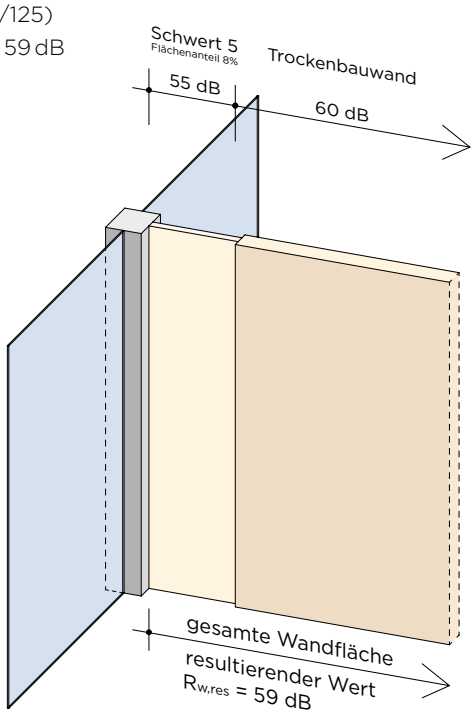


Abbildung 15: Schalldämmass

Anschluss der Reduzieranschlüsse an das Bauteil

Neben der Berücksichtigung der Schalldämmung der flankierenden Bauteile ist ein fachgerechter und dichter Anschluss des Trennbauteils an die umgebenden Bauteile entscheidend für die schalltechnische Leistungsfähigkeit der Gesamtkonstruktion. Jede Undichtigkeit führt zu einer Verschlechterung der Schalldämmung. Zum Ausgleich von Unebenheiten ist eine Hinterlegung der Randanschlüsse (z.B. Rigips® Filzstreifen) erforderlich und ein dichtes Anspachteln an die umgebenden Bauteile unabdingbar.

Details: Reduzieranschluss an Fassadenpfosten

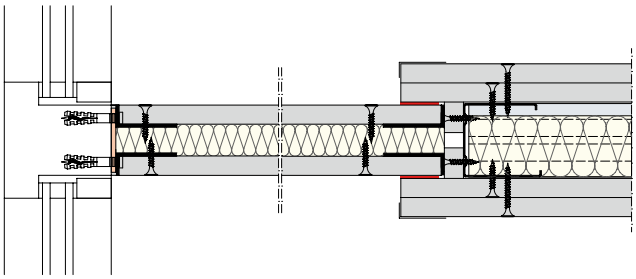


Abbildung 16: Mit Winkelprofilen nach aussen

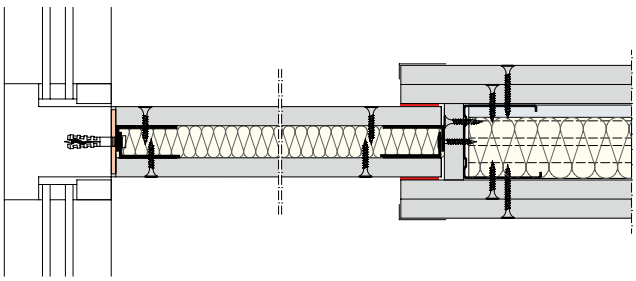


Abbildung 17: Mit Winkelprofilen nach innen

Das Wichtigste in Kürze

Masse und Biegesteifigkeit

Masse und Biegesteifigkeit, welche einen Einfluss auf die Koinzidenz-Grenzfrequenz f_g haben, sind die wichtigsten Merkmale bei der Beurteilung der Schalldämmung von einschaligen Bauteilen

Hohe Schalldämm-Masse

Mit doppelschaligen Bauteilen können durch das «Masse–Feder–Masse»-System, trotz leichten und schlanken Konstruktionen sehr hohe Schalldämm-Masse erreicht werden

Norm SIA 181

Die Norm SIA 181 regelt in der Schweiz den Schallschutz zwischen verschiedenen Nutzungseinheiten. Neben den Berechnungsverfahren gibt die Norm Empfehlungen für die Schalldämmleistung von trennenden Bauteilen

Einfach und platzsparend

Mit Rigips® Vorsatzschalen können einfach und platzsparend Schallschutzverbesserungswerte erzielt werden