



Akustik



Planungshandbuch

Ausgezeichneter Schallschutz mit
Schweizer Steinwolle



Die Naturkraft aus Schweizer Stein



Impressum

Herausgeber

Flumroc AG, www.flumroc.ch, Ausgabe V2/2024

Texte

Thomas Kuster, Kuster + Partner AG

Sandra Aeberhard, Faktor Journalisten AG

René Grob, Flumroc AG

Gestaltung

Faktor Journalisten AG

DACHCOM.LI AG Communication, www.dachcom.li

Inhalt

Kapitel	Seite
Wissenswert	4–27
Vorwort	5
Grundlagen	6
Rechtliche und planerische Rahmenbedingungen	10
Lärm von aussen	12
Bauakustik	16
Raumakustik	23
Bauteilkatalog	28–47
Aussenwände, verputzte Aussenwärmedämmung mit Flumroc-Steinwolle	30
Aussenwände hinterlüftet	33
Steildach	36
Flachdach	37
Decken / Böden	40
Trennwände	43
Raumakustik	45
Service	48–51
Schweizer Steinwolle: vielseitig und ökologisch	48
Weitere Fachinformationen	49
Berater und Service	50
Definitionen und Abkürzungen	51

Wissenswert



Vorwort

Lärm ist im Alltag allgegenwärtig. Rund zwei Drittel der Schweizer Bevölkerung fühlt sich durch Geräusche gestört. Insbesondere in Städten nimmt die Belastung zu, denn bestehende Siedlungsgebiete werden zunehmend nach innen verdichtet und der Verkehr wächst. Die steigende Zahl von Beschwerden zeigt zudem, dass die Bevölkerung immer sensibler auf die Beeinträchtigung durch Lärm reagiert. Sowohl aus gesundheitlicher als auch aus volkswirtschaftlicher und sozialer Sicht stellt Lärm heute ein bedeutendes Umweltproblem in der Schweiz dar.

Dennoch lässt sich Lärm nicht immer an seiner Quelle vermeiden. Es braucht daher wirksame Massnahmen, um ihn einzugrenzen. Die Norm SIA 181 regelt den Schallschutz im Hochbau. Mit der überarbeiteten, seit November 2020 gültigen Norm, steht Planenden ein umfassendes Arbeitsinstrument zur Verfügung, um Bauten mit einem guten baulichen Schallschutz auszustatten. Mit dem Ziel, die Nutzerinnen und Bewohner künftig noch besser zu schützen, wurden Anpassungen an internationale Normen vorgenommen und Ergebnisse aus Grundlagenuntersuchungen integriert. So gelten heute strengere Vorschriften beim Schutz vor Innenlärm in Bereichen mit „erhöhten Anforderungen“, zu denen beispielsweise neu gebaute Wohnungen im Stockwerkeigentum gehören.

Wenn bereits bei der Bauplanung dem Schallschutz angemessene Beachtung geschenkt wird, lassen sich die negativen Auswirkungen von Lärm auf Wohnräume oder auch Büros deutlich mindern. Die Schallschutzprodukte von Flumroc leisten einen wesentlichen Beitrag, um Wohnräume zu schaffen, die den Nutzerinnen und Nutzern viel Erholungs- und Lebensqualität bieten. Der Schutz gegen störende Geräusche bringt Vorteile für alle. Denn er ist nicht allein zu einem wesentlichen Qualitätsmerkmal aus Sicht der Nutzenden geworden, er bringt auch für die Eigentümerschaften eine deutliche Wertsteigerung mit sich.

Damian Gort, Geschäftsführer Flumroc

Grundlagen

Was ist Schall?

Alles, was wir mit unserem Gehör wahrnehmen, ist Schall. Schall ist eine Sammelbezeichnung für mechanische Schwingungen, die sich in gasförmigen, flüssigen oder festen Medien ausbreiten.

Schall kann sich also sowohl als Luftschall durch die Luft als auch in Form von Körperschall durch feste Medien verbreiten.

Schallausbreitung

In der Luft beträgt die Geschwindigkeit der Ausbreitung rund 340 Meter pro Sekunde. Dabei stossen schwingende Moleküle ihre Nachbarmoleküle an und versetzen diese ebenfalls in Schwingung. Durch die so entstehenden örtlichen Veränderungen des Luftdrucks und der Luftdichte pflanzt sich Schall wellenartig fort. Voraussetzung: Es muss ein Medium vorhanden sein – in einem Vakuum ist keine Schallausbreitung möglich. Ist die Teilchendichte eines Materials hoch, kann sich Schall schneller ausbreiten, allerdings ist dazu mehr Anregungsenergie nötig als bei Materialien mit geringerer Teilchendichte. Bauteile mit einer grossen Masse dämmen folglich Schall besser als leichte Bauteile mit wenig Masse.

Je grösser der Abstand zu einer Schallquelle, desto geringer ist der Schallpegel am Empfangsort, da sich die Schallleistung auf eine grössere Fläche (Hüllfläche) verteilt. Verdoppelt sich der Abstand, hat dies eine Schallpegelminderung von 6 dB zur Folge. Ein 10-fache Vergrösserung des Abstands entspricht einer Pegelminderung um 20 dB, eine 100-fache Vergrösserung einer Pegelminderung um 40 dB usw.

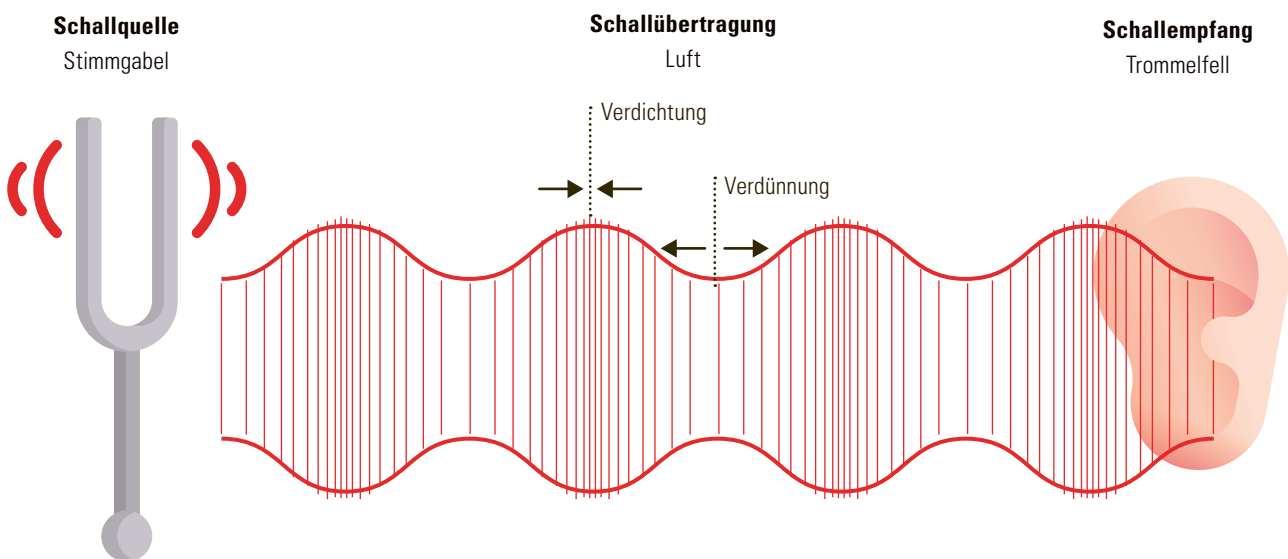
Schalldruck und Frequenz

Für das Empfinden der Lautstärke sind der Schalldruck und die Frequenz ausschlaggebend: Gemessen wird die Frequenz in Hertz (Hz). Ein Hertz entspricht dabei einer Schwingung pro Sekunde. Je höher die Frequenz, desto höher nehmen wir einen Ton wahr. Physikalisch handelt es sich beim Schalldruck um Schwankungen des Luftdrucks. Die Abkürzung für den Schalldruck ist P, gemessen wird er in Pascal (Pa).

Bewerteter Schallpegel

Unser Gehör empfindet Töne unterschiedlicher Frequenz als verschieden laut. Dies beeinflusst die Wahrnehmung von Schalleffekten. Um dieser Eigenschaft des Gehörs Rechnung zu tragen, filtert ein Schalldruckmessgerät die Signale einer Schallquelle und passt die Werte der frequenzabhängigen Gehörempfindlichkeit an. Solche bewertete Schallpegel bezeichnet man mit der Einheit dB(A).

Wie Schall übertragen wird



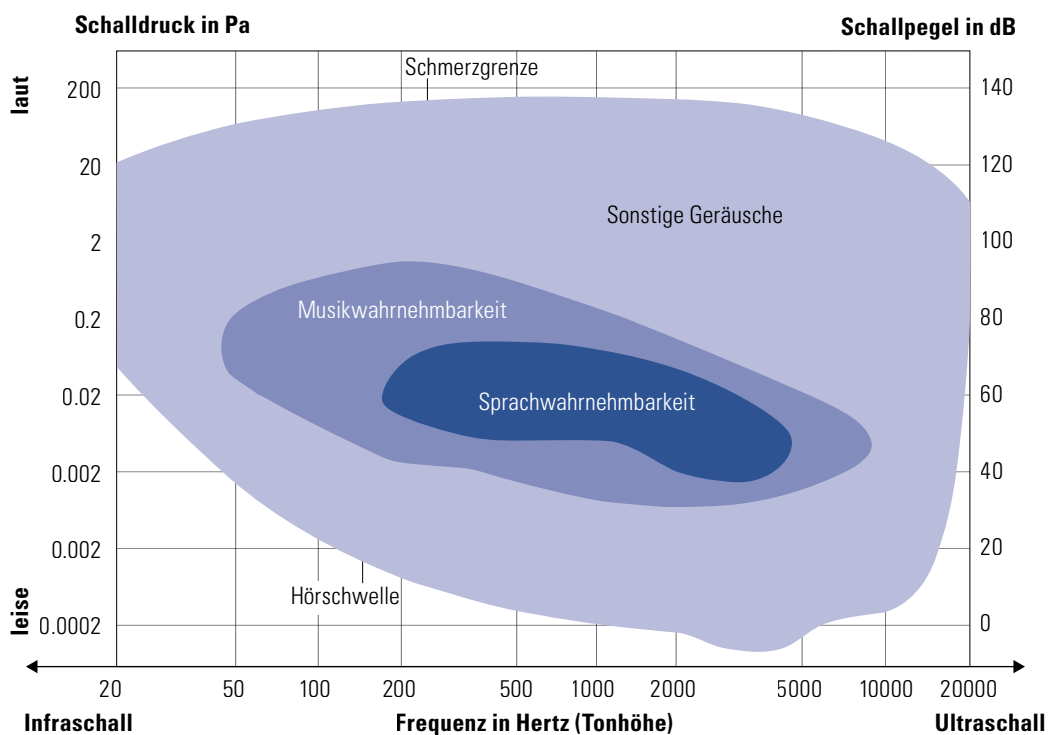
Bei der Ausbreitung von Schall in der Luft verändert sich der Luftdruck und der Schall pflanzt sich wellenförmig fort. (Quelle: Kuster + Partner AG)

Schalldruckpegel, Schalleistungspegel, Schallpegeldifferenz

Der Schalldruckpegel L_p wird häufig einfach Schallpegel genannt. Er bezeichnet die Stärke eines Schallereignisses. Da zwischen der Hör- und der Schmerzgrenze ein Faktor 1 000 000 liegt, eignet sich der Schalldruck P_a nicht, um einen bestimmten Schall zu quantifizieren. Zudem orientiert sich unser Gehör nicht an absoluten, sondern relativen Schalldruckänderungen. In der Akustik hat sich für den Schalldruckpegel die Skala in Dezibel (dB) durchgesetzt. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die Dezibel-Skala logarithmisch ist. Das heisst: Verändert sich der Pegel um zehn Dezibel, entspricht dies etwa einer Verdoppelung respektive Halbierung der subjektiv empfundenen Lautstärke. Der Schalldruckpegel eignet sich, um die Immissionen, also den Pegel am Empfangsort zu beschreiben. Zur Beschreibung von Schallquellen wird der Schalleistungspegel L_w verwendet. Schlüsselgrösse zur Beschreibung des Schallschutzes ist die Schallpegeldifferenz D . Sie beschreibt den Unterschied zwischen dem Schallpegel im Senderaum und dem Schallpegel im Empfangsraum.

Wahrnehmungsbereich des Ohrs

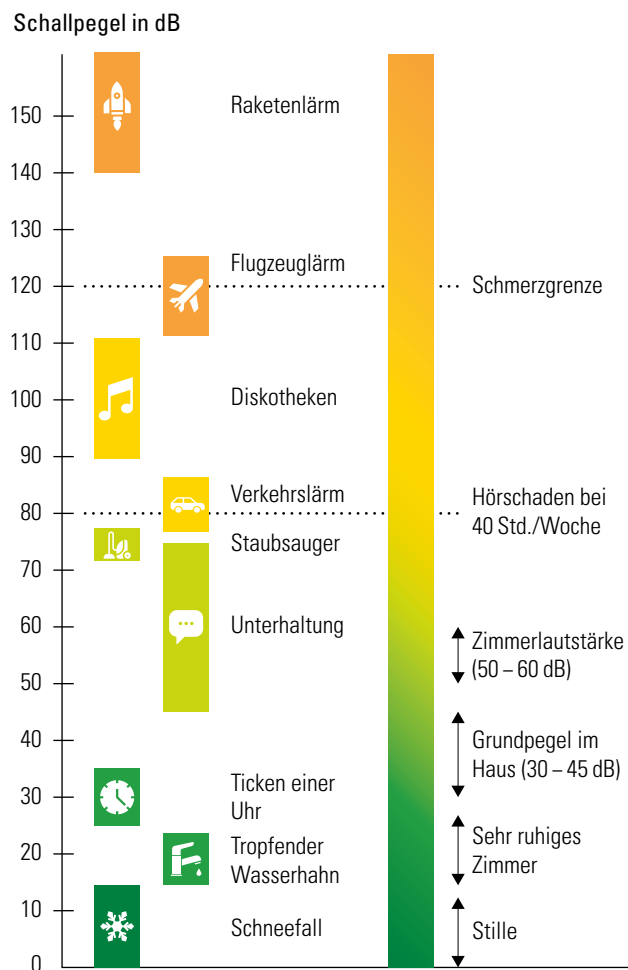
Unser Ohr kann Schallschwingungen in einem Frequenzbereich zwischen etwa 16 und 20 000 Schwingungen pro Sekunde (Hz) wahrnehmen. In diesem Frequenzbereich zwischen sehr hohen und sehr tiefen Tönen kann man unterscheiden nach Sprache, Musik oder sonstigen Geräuschen (siehe Abbildung unten). Auch in Bezug auf den Schalldruck hat unser Hörbereich eine untere Grenze: die Hörschwelle. Das Gehör kann einen Schalldruckbereich von der Hörschwelle bei etwa 0,00002 Pa bis zur Schmerzgrenze bei etwa 20 Pa verarbeiten. Ein Gespräch verursacht Druckschwankungen von lediglich rund 0.05 Pa, das entspricht 1/2 000 000 des atmosphärischen Luftdrucks. Oberhalb der Schmerzgrenze ist das Hörereignis mit Schmerzempfindungen verbunden. Dabei können auch bei kurzen Einwirkzeiten irreversible Gehörschäden entstehen.



Der Wahrnehmungsbereich des Ohrs liegt in einem Frequenzbereich zwischen etwa 16 und 20 000 Schwingungen pro Sekunde. Hörereignisse oberhalb der Schmerzgrenze können Schäden verursachen. (Quelle: staedtebauliche-laermfibel.de)

Was ist Lärm?

Wird Schall als störend empfunden, sprechen wir von Lärm. Lärm kann unsere Lebensqualität und unser Wohlbefinden auf verschiedene Weise beeinträchtigen. Er kann die Konzentrationsfähigkeit und damit auch unsere Leistungsfähigkeit negativ beeinflussen. Lärm kann als lästig empfunden werden und sich sogar negativ auf unsere Gesundheit auswirken. In unseren Breitengraden verbringen wir bis zu 90 % der Zeit in Innenräumen. Umso wichtiger ist es, dass wir in unseren Gebäuden nicht durch Lärm belastet werden. Als einer der grössten Stressfaktoren gilt der Strassenlärm. Doch nicht nur Lärm von aussen kann stören. Bei sehr schalldichten Gebäuden oder an ruhigen Lagen kann auch Lärm aus dem Innern des Gebäudes beeinträchtigend sein. Er kann etwa von angrenzenden Wohnungen stammen oder von gebäudetechnischen Anlagen. Dem konsequenten Schutz gegen störenden Schall von innen und aussen gebührt also oberste Priorität, und zwar bereits in den ersten Planungsphasen eines Gebäudes.



Subjektive Wahrnehmung

Lärm wird sehr subjektiv wahrgenommen, denn jeder Mensch hat ein individuelles Empfinden für Geräusche. Stört sich der eine an lauter Musik, empfindet sie ein anderer als Genuss. So wird sich ein Musikfan nicht daran stören, dass eine Opern-Inszenierung Schalldruckpegel bis zu 120 dB(A) erreicht und damit etwa gleich laut sein kann wie eine Kettensäge. Hingegen kann einen der leise tropfende Wasserhahn beim Einschlafen zur Verzweiflung bringen. Sogar Farben beeinflussen die Wahrnehmung von Schall. Ein roter Sportwagen wird gemeinhin als lauter empfunden als ein grüner. Wie belastend Lärm ist, hängt also nicht nur von seiner Stärke, Dauer und seinem Zeitpunkt ab, sondern auch von der Lärmart, der persönlichen Einstellung, der Tageszeit oder dem Gesundheitszustand.

Lärm beeinflusst unsere Gesundheit

Lärm kann Stresserkrankungen fördern und ist umweltmedizinisch ein grosses Problem. Besonders Personen, die in urbanen Gegenden wohnen, sind stark von Lärm betroffen. Hohe Schalldruckpegel können das Gehör dauerhaft schädigen, aber auch tiefe Pegel können als störend empfunden werden und das Wohlbefinden beeinträchtigen. Sowohl die Lautstärke als auch die Dauer, während der das Gehör einem hohen Schallpegel ausgesetzt ist, spielen eine Rolle. Wer über längere Zeit einer Belastung von mehr als 80 dB(A) ausgesetzt ist, muss mit gesundheitlichen Schäden rechnen. Denn störende Geräusche versetzen den Körper in eine Art Alarmbereitschaft, sodass er Stresshormone wie Adrenalin und Cortisol ausschüttet. Der Herzschlag wird schneller, der Blutdruck und die Atemfrequenz nehmen zu. Typischerweise leiden Lärmbetroffene unter Herz-Kreislaufkrankungen, Nervosität, Bluthochdruck oder Konzentrationsstörungen.

Nächtliche Lärmbelastungen von 40 dB(A) oder mehr beeinträchtigen die Schlafqualität. Die Betroffenen wachen häufiger auf, können sich tagsüber schlechter konzentrieren, sind weniger leistungsfähig und oft müde. Die Weltgesundheitsorganisation WHO empfiehlt daher weniger als 30 dB(A) in Schlafräumen, um eine gute Schlafqualität zu erreichen. Für gute Lernbedingungen etwa in einer Schule oder Universität liegt die Empfehlung der WHO bei unter 35 dB(A) (Stand Oktober 2021).

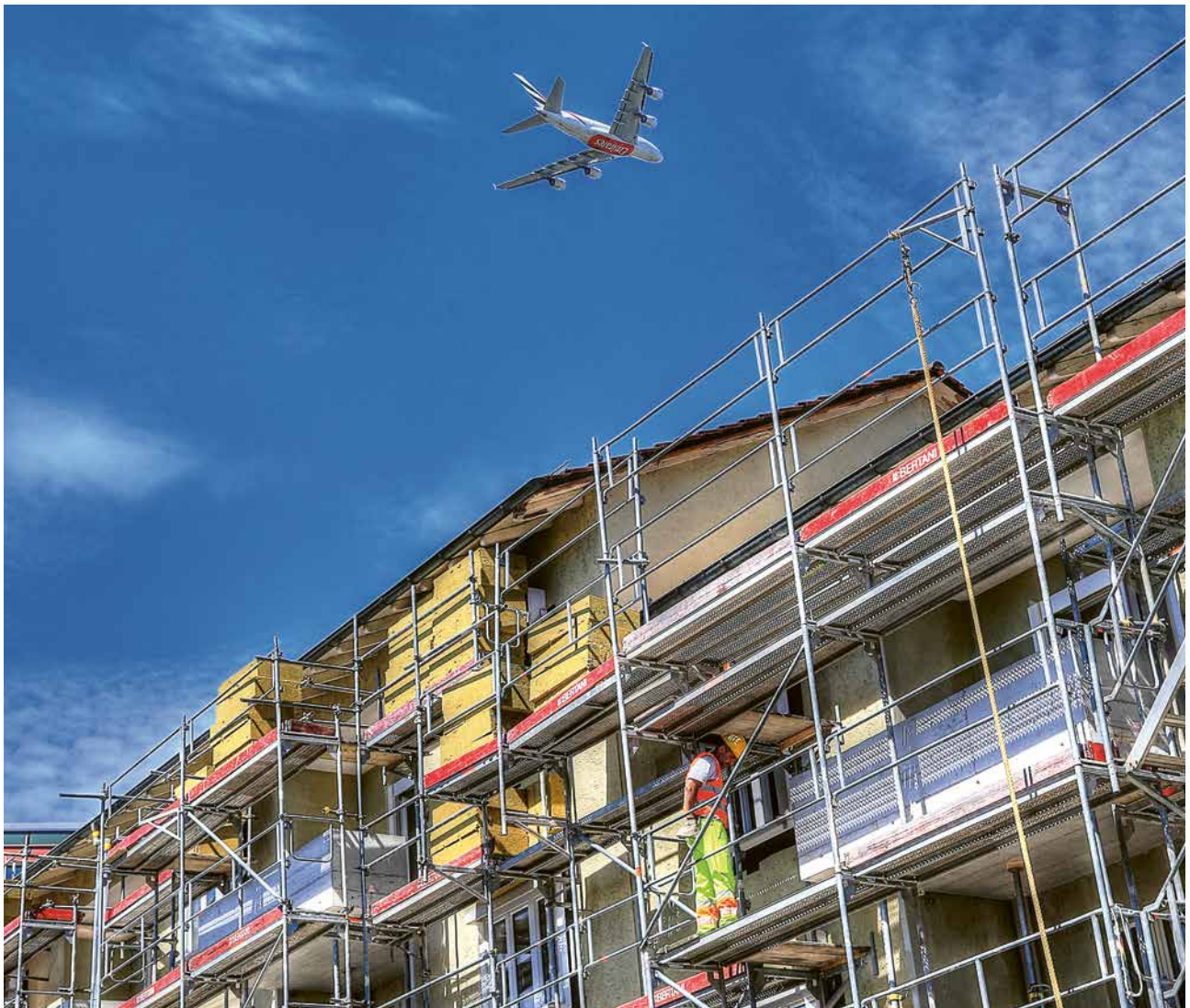
Lärm kostet aber nicht nur Nerven, sondern auch Geld. 2017 verursachte der Verkehrslärm in der Schweiz Kosten von 2.7 Mia. Franken. Über die Hälfte davon entstehen infolge Gesundheitsschäden, rund 45 % entfallen auf die Wertverluste bei Immobilien. Um die Bevölkerung vor schädlichem Lärm zu schützen, hat der Bund in der Lärmschutz-Verordnung Belastungsgrenzwerte verankert, die sich auf das Umweltschutzgesetz stützen. Für Wohngebiete der Empfindlichkeitsstufe II betragen die Grenzwerte (Planungswert) tagsüber 55 dB(A) und 45 dB(A) während der Nacht. Bei Wohngebieten der Empfindlichkeitsstufe III sind es je 5 dB(A) mehr. Weitere

Informationen zum Thema Lärm und Gesundheit liefert auch „Die SiRENE-Studie“ (www.sirene-studie.ch). Das interdisziplinäre Forschungsprojekt untersuchte die Auswirkungen von Strassen-, Bahn- und Fluglärm auf die Gesundheit der Schweizer Bevölkerung.

Gute Akustik als Qualitätskriterium

Die Akustik ist ein Behaglichkeitskriterium, das beim Bauen in vielfältiger Weise betrachtet werden sollte. Denn gute bau- und raumakustische Eigenschaften sind ein wichtiges Qualitätsmerkmal eines Gebäudes. Einerseits geht es darum, die Menschen vor unerwünschtem Lärm von aussen, beispielsweise von der Strasse oder von der Eisenbahn, zu schützen. Andererseits gehört auch der Schutz vor übermässigem Schall im Innern von Gebäuden, verursacht beispielsweise von Nachbarn, technischen Anlagen oder Geräten, dazu. Während sich die Bauakustik mit der Schallwellenübertragung durch Bauelemente befasst, geht es bei der Raumakustik um die Schallwellenverteilung im Raum.

Welche Ansprüche an die akustische Behaglichkeit eines Raums gestellt werden, hängt unter anderem von der Nutzung ab. Je nachdem, ob es sich beispielsweise um eine Werkstatt oder ein Schlafzimmer handelt, ist das Bedürfnis nach Ruhe mehr oder weniger gross. Damit die Akustik nicht erst dann beachtet wird, wenn sie zum Problem wird, gilt es bereits in der Planung der Primärstruktur die nötigen bauphysikalischen Grundsteine zu legen. Sie bestimmen das Wohlbefinden und die Gesundheit der Nutzerinnen und Nutzer wesentlich mit.



Rechtliche und planerische Rahmenbedingungen

Normative und rechtliche Grundlagen

Um die Lärmbelastung zu minimieren und um einen guten Schallschutz zu gewährleisten, erfolgt die Auslegung der akustischen Parameter auf Basis der entsprechenden Normen und Gesetze.

Umweltschutzgesetz (USG)

Das seit 1985 geltende Umweltschutzgesetz (USG) schreibt Emissionsbegrenzungen für Lärm, Erschütterungen, Strahlen, Luftverunreinigungen etc. vor und verweist dabei auf die einzelnen eidgenössischen Verordnungen, etwa die Lärmschutz-Verordnung (LSV). Hierbei wird die Forderung gestellt, den Lärm- und Schallschutz an Gebäuden sicherzustellen, wenn sich darin Räume für den längeren Aufenthalt von Personen befinden. Darunter fallen auch Modernisierungsprojekte (z. B. Neuerstellung von Fassadenteilen, Umnutzungen etc.).

Lärmschutz-Verordnung (LSV)

Die LSV legt die tagsüber und nachts geltenden Grenzwerte für die Lärmimmissionen auf lärmempfindliche Räume fest. Sie regelt den Immissionspegel an der Fassade, respektive im offenen Fenster. Der Lärmschutznachweis ist Bestandteil des Baubewilligungsverfahrens. Sind die Belastungsgrenzwerte, das heisst die Planungs- oder Immissionsgrenzwerte, überschritten, ist eine Ausnahmebewilligung durch die kantonale Behörde erforderlich. Werden Alarmwerte überstiegen, ist das Projekt nicht bewilligungsfähig. Nebst den Lärmimmissionen auf das Bauvorhaben selbst (z. B. durch Strassenlärm) gilt es auch die Lärmemissionen vom Bauvorhaben auf Nachbargrundstücke respektive -gebäude oder das eigene Gebäude zu überprüfen. Diese können beispielsweise durch Lüftungsanlagen, Wärmepumpen, Gastro- oder Gewerbebetriebe verursacht werden.

V-NISSG

Die Verordnung „Nicht ionisierende Strahlung und Schall“ befasst sich mit dem Thema Lärm von Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall und legt die Grenzwerte diesbezüglich fest.

Suva

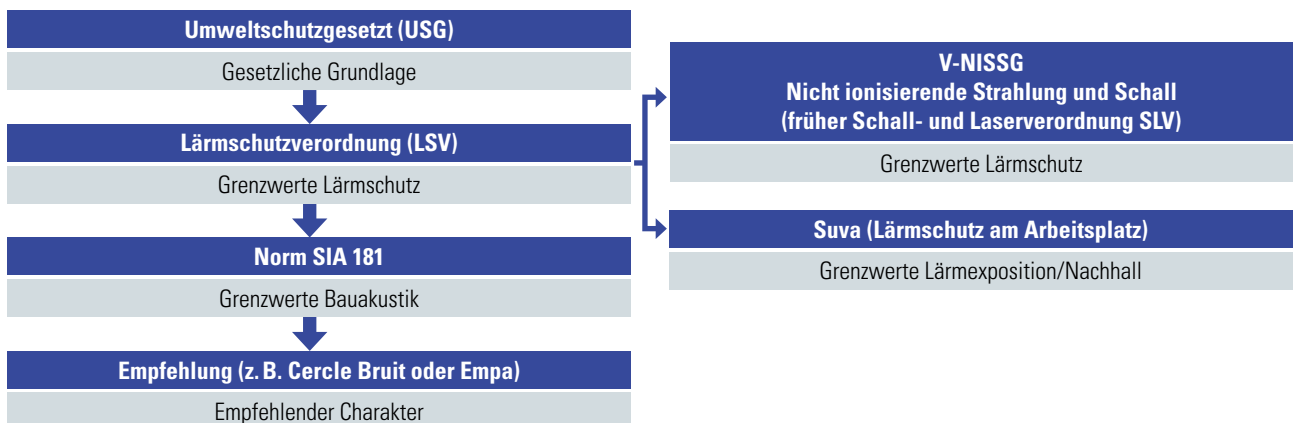
Zum Schutz vor Lärm am Arbeitsplatz gibt die Suva z. B. zu Nachhallzeiten in Büroräumen vor. Diese basiert auf den Vorgaben des Arbeitsgesetzes (ArG).

Empfehlungen (z. B. Cercle Bruit, Empa)

Die fachlichen Empfehlungen einzelner Institutionen wie z. B. Cercle Bruit oder Empa sowie von Fachgremien werden teilweise bei Gerichtsverfahren angewendet und können daher quasi rechtlichen Charakter erhalten. Diese Empfehlungen behandeln zumeist Themen, die in Verordnungen oder Gesetzen nicht oder nur ungenügend abgedeckt sind, wie beispielsweise Alltagslärm oder Lärm von Gaststätten.

Norm SIA 181 „Schallschutz im Hochbau“

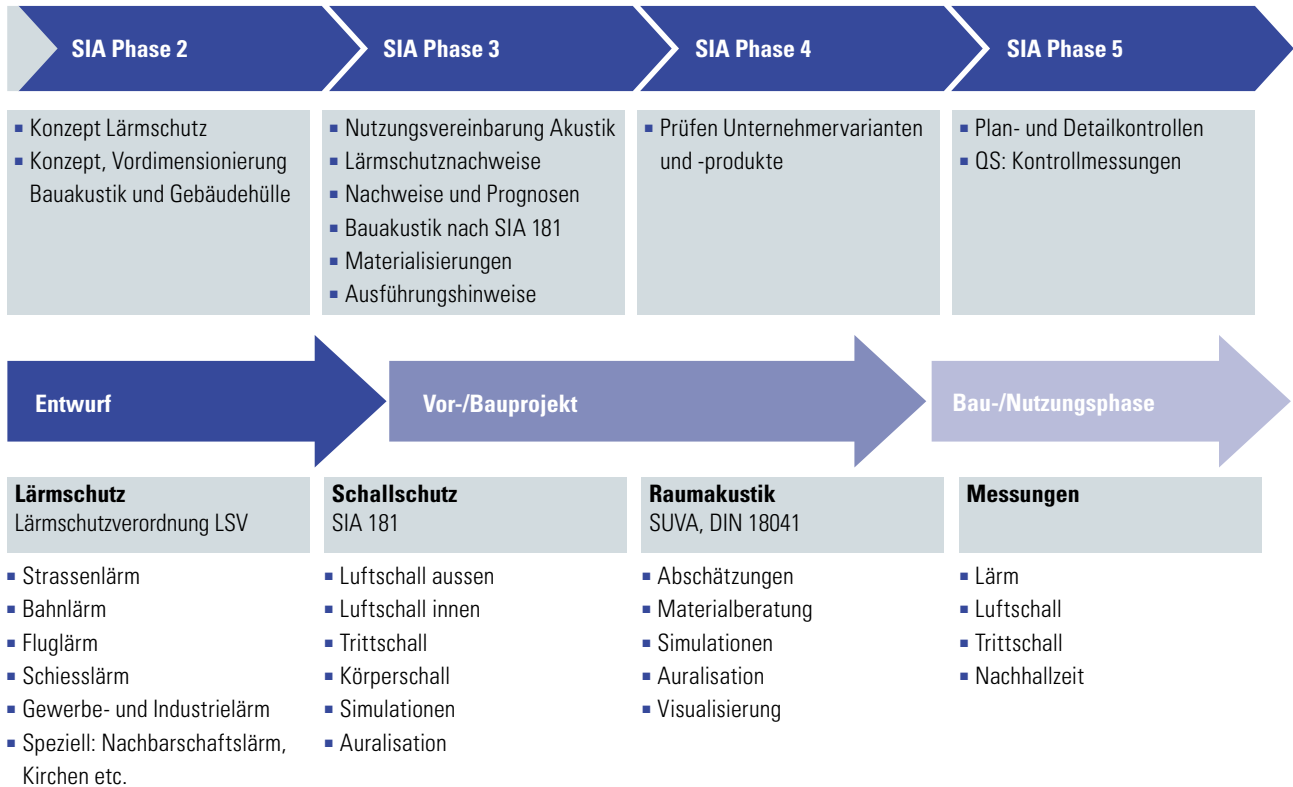
Die Norm SIA 181 gilt für den baulichen Schallschutz gegenüber externen und internen Lärmquellen bei Neubauten, Umbauten und Umnutzungen. Aus den Berechnungen des Lärmschutzes gehen die zu erwartenden Immissionen auf ein Gebäude hervor. Der Schallschutz von Fassade und (geschlossenen) Fenstern wird anhand der Immissionspegel aus der Lärmberechnung nach der Norm SIA 181 dimensioniert. Zudem setzt die Norm die Grenzwerte für die gebäudeinternen Trennbauteile wie Geschossdecken, Trennwände etc. sowie für Schallemissionen von haustechnischen Geräuschen fest.



Nebst gesetzlichen und normativen Grundlagen sollen auch Empfehlungen in die Planung einfließen. (Quelle: Kuster + Partner AG)

Akustik in der Planung

Um die Nutzenden wirksam vor Innen- und Aussenlärm zu schützen, ist es wichtig, der Akustik die nötige Beachtung zu schenken. Die Akustikplanung beginnt in der Regel mit der SIA Phase 2 „Vorstudien“.



Die Themen Akustik und Lärmschutz umspannen Entwurf, Vor- respektive Bauprojekt sowie Bau- und Nutzungsphase. (Quelle: Kuster + Partner AG)



Lärm von aussen

Der Strassenverkehr ist die Hauptursache für Lärm im Aussenraum. Jede siebte Person ist tagsüber an ihrem Wohnort von störendem Strassenverkehrslärm betroffen, nachts jede achte – das entspricht je über einer Million Menschen. Doch auch Eisenbahn- und Flugverkehr können störend sein. Mehr als 90 % der von Verkehrslärm betroffenen Personen lebt in grösseren Zentren. Das zeigt, dass Verkehrslärm besonders in Städten und Agglomerationen ein Umweltproblem ist. Mit der stark steigenden Mobilität, aber auch durch die verdichtete Bauweise wird die Lärmbelastung durch Verkehr, Gastronomie oder Gewerbe weiter zunehmen. Ebenso beeinträchtigen Freizeitaktivitäten die Aufenthaltsqualität in bislang ruhigen Erholungszonen. Ein übermässiger Geräuschpegel reduziert die Attraktivität eines Siedlungsgebietes und hat direkten Einfluss auf die Siedlungsentwicklung, da Überbauungen von lärmbelasteten Gebieten nicht oder nur mit Auflagen bewilligt werden können.

Lärmschutz

Als gesetzliche Grundlagen für den Lärmschutz dienen das Umweltschutzgesetz (USG) sowie die Lärmschutz-Verordnung (LSV). Die LSV folgt dem Grundsatz, den Lärm an der Quelle zu begrenzen. Sie legt Grenzwerte fest und regelt die Anforderungen an Gebäude. Danach sollen Häuser als Ganzes sowie in allen schutzrelevanten Teilen die Mindestanforderungen der Norm SIA 181 erfüllen. Wird an lärmexponierten Orten gebaut, ist besonderes Wissen in Bezug auf Lärmschutz gefragt. Doch nicht nur dort: Die Planung jeglicher Bauwerke erfordert die Auseinandersetzung mit Lärmimmissionen und -emissionen – je früher, desto besser. Bereits beim Entwurf sollen konkrete Lärmschutzmassnahmen vorgesehen sein. Gebäudestruktur, Raumkonzept und Nutzung müssen auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmt werden. Eine überlegte Raumanordnung trägt mit wenig Aufwand dazu bei, eine übermässige Lärmbelastung zu vermeiden. Werden Nutzräume wie Erschliessungszonen oder Badezimmer zur Lärmquelle hin platziert,

lassen sich lärmempfindliche Räume wie Schlaf- oder Wohnzimmer auf der lärmabgewandten Seite des Gebäudes einplanen. Als generell anerkannte Massnahme gelten Lärmschutzwände. Auch Loggien, und Balkone können sinnvoll sein und sind in der Regel als Lärmschutzmassnahmen anerkannt.

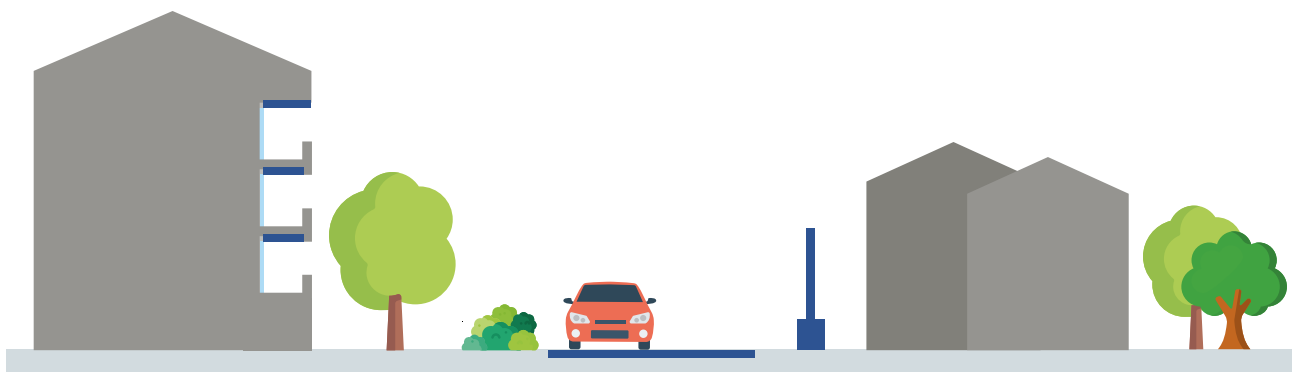
Grenzwerte der Lärmschutz-Verordnung

In der LSV sind die Belastungsgrenzwerte für verschiedene Lärmarten festgelegt. Diese sind auf die Lärmempfindlichkeit eines Gebiets abgestimmt und gliedern sich in drei Kategorien:

- **Planungswerte:** Diese sind relevant für die Errichtung neuer lärmzeugender Anlagen und für die Ausscheidung und Erschliessung von Bauzonen für lärmempfindliche Bauten. In neuen bzw. noch nicht erschlossenen Bauzonen dürfen die Planungswerte nicht überschritten werden.
- **Immissionsgrenzwerte:** Sie legen die Schwelle fest, ab welcher der Lärm die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stört. In bestehenden und erschlossenen Bauzonen müssen die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden.
- **Alarmwerte:** Wird der Alarmwert überschritten, sind Sanierungsmassnahmen an bestehenden Gebäuden besonders dringlich. Kann der Alarmwert nicht eingehalten werden, ist ein Bauprojekt nicht bewilligungsfähig.

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert in dB(A)		Immissionsgrenzwert in dB(A)		Alarmwert in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I Erholung	50	40	55	45	65	60
II Wohnen	55	45	60	50	70	65
III Wohnen/ Gewerbe	60	50	65	55	70	65
IV Industrie	65	55	70	60	75	70

Je nach Lärmempfindlichkeit eines Gebietes sind die Belastungsgrenzwerte für Immissionen aus dem Strassen-, Bahn- oder Industrie- und Gewerbelärm in der LSV festgelegt. (Quelle: LSV)



Idealerweise werden konkrete Lärmschutzmassnahmen bereits im Entwurf vorgesehen. (Quelle: Flumroc)

Lärmschutzmassnahmen

Lärmschutzwand

In der Schweiz hat die Lärmreduktion an der Quelle Vorrang. Vor allem entlang von viel befahrenen Verkehrswegen in Siedlungsnähe sind die Belastungsgrenzwerte aber häufig nur mit dem Bau von Lärmschutzwänden zu erreichen. Um die Bevölkerung entlang von Schienenwegen, Autobahnen und Hauptstrassen mit grossem Verkehrsaufkommen wirksam vor störendem Lärm zu schützen, genügen Massnahmen an der Lärmquelle oft nicht. Lärmschutzwände können den Lärm auf seinem Ausbreitungsweg eindämmen. Hierzulande wurden in den letzten Jahren Lärmschutzwände von einigen hundert Kilometern Länge erstellt.

Wirkung und Vorteile einer Lärmschutzwand: Eine Lärmschutzwand unterbricht die direkte Schallausbreitung von der Emissionsquelle zum Schutzobjekt. Ein Unterbruch der Sichtlinie zwischen der Lärmursache und dem Immissionsort reduziert die Belastung etwa um 5 dB(A). Überragt das Hindernis die Sichtlinie um einen Meter, macht die Reduktion rund 10 dB(A) aus. Lärmschutzwände haben auch einen psychologischen Effekt. Bei gleicher Lärmintensität fühlen sich befragte Betroffene hinter einer solchen Abschirmung tendenziell weniger belästigt als ohne Schutzwand.

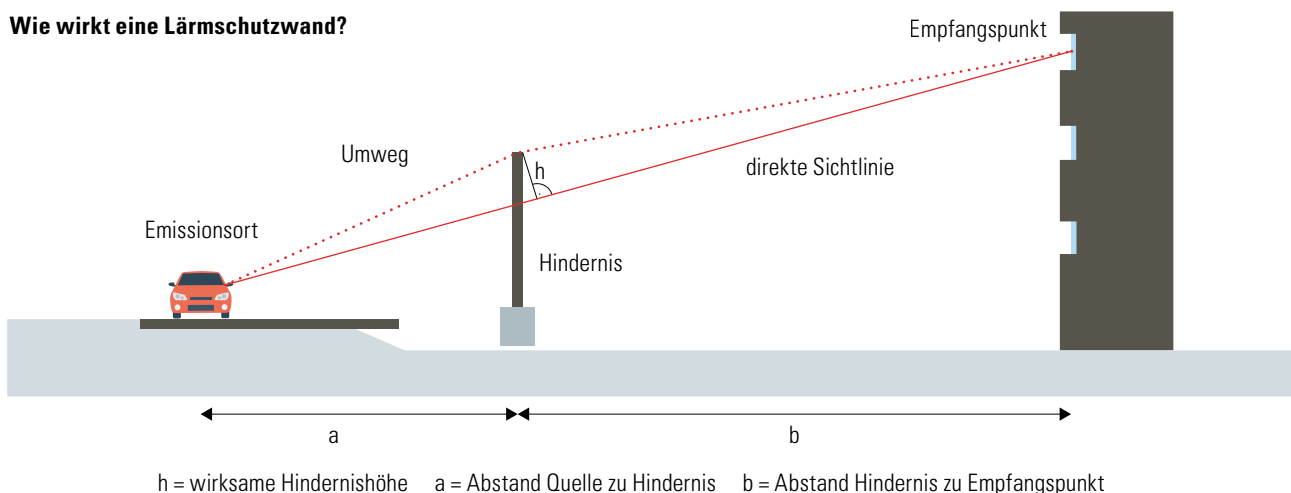
Schwächen von Lärmschutzwänden: Lärmschutzwände können Anwohnenden sowie Reisenden die Aussicht versperren und einengend wirken. Um benachbarte Wohnhäuser genügend zu schützen, müssen die Abschirmungen ausreichend hoch, massiv, schalldicht und nahe am Entstehungsort des Lärms gebaut werden.

Je nach Situation kann dies ganze Ortsbilder und die Verkehrssicherheit beeinträchtigen. Überdies genügt die Schutzwirkung für Räume in höher gelegenen Stockwerken meistens nicht. Auch Lücken zwischen Schutzwänden in Verbindung mit einer ungenügenden seitlichen Abschirmung haben in der Regel keinen befriedigenden Schutzeffekt. Weitere Nachteile sind der Schattenwurf, die beschränkte Wirkung auf Einzelobjekte sowie die Kosten für den Unterhalt. Bei Behörden und Bevölkerung stossen Lärmschutzwände, im Gegensatz zu Massnahmen an der Quelle oder beim Immissionsort, daher auf eher schlechte Akzeptanz. Weil sie den Aussenraum verändern, wird aus Gründen der Siedlungsverträglichkeit vielerorts auf ihren Einsatz verzichtet. Ein Verzicht auf eine Lärmschutzwand ist allerdings nur möglich, wenn die Bewilligung zum Beispiel mit Ersatzmassnahmen dennoch möglich ist. (Quelle: Bundesamt für Umwelt)



Lärmschutzwände unterbrechen die direkte Schallausbreitung und reduziert die Belastung durch Lärm. Ihre Akzeptanz ist aber aufgrund der visuellen Beeinträchtigungen nicht immer gegeben. (Quelle: Cadex Sicht- und Schallschutz)

Wie wirkt eine Lärmschutzwand?



Eine Lärmschutzwand zwingt die Schallwellen zu einem Umweg. Um Verkehrslärm deutlich zu mindern, muss ein Hindernis genügend hoch und möglichst nahe an der Lärmquelle sein. Für eine Lärmreduktion von der Seite muss die Wand genügend lang sein. Bei zunehmender Höhe kann die Lärminderung bis zu 20 dB(A) betragen. (Quelle: Cercle Bruit)

Absorbierende Flächen bei Balkonen

Balkone oder Loggien sind in der Regel mit schallharten Betondecken überdacht und reflektieren auftreffenden Luftschall. Um unerwünschte Reflexionen zu minimieren, können solche Flächen mit absorbierenden Materialien verkleidet werden. Weitere Anforderungen sind beispielsweise an die Grösse der Loggia (Tiefe und Breite > 2 m) und die Brüstungshöhe (mindestens 1 m) gestellt, damit die Balkone respektive Loggien eine lärmreduzierende Wirkung erzielen.



Bauteilkatalog Seite 45

Produkte:

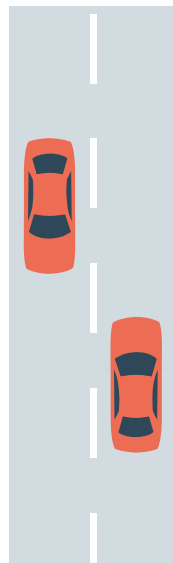
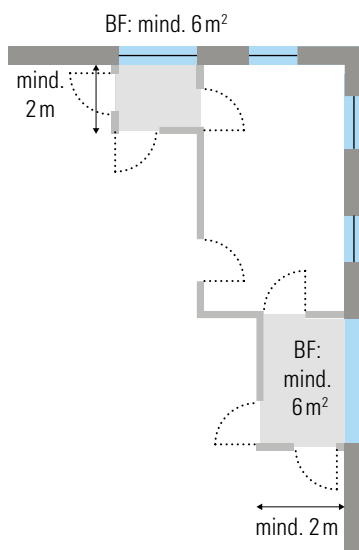
Flumroc-Dämmplatte TOPA, Rockfon Facett, Rockfon Facett Lux

Plattform „Bauen im Lärm“

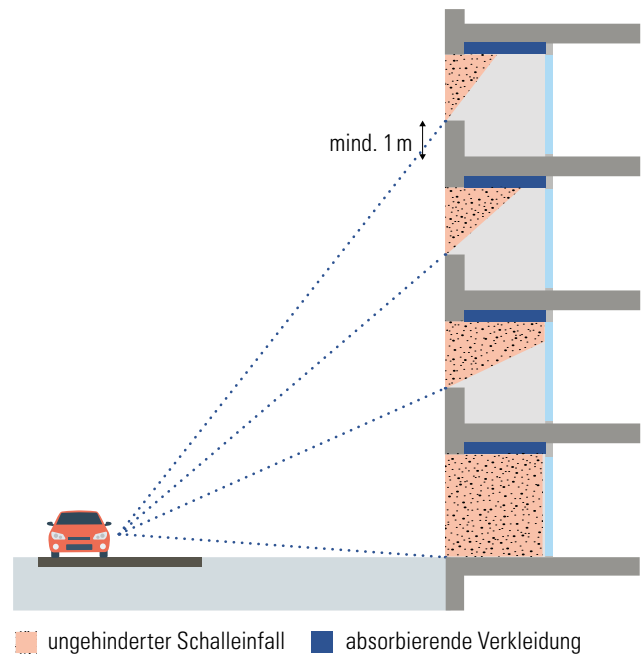
Mehr Informationen zur Anwendung von Schallabsorptionsflächen im Aussenbereich finden sich auf der Plattform „Bauen im Lärm“ der Kantone Aargau, Appenzell Ausserrhoden, Basel-Stadt, Bern, Glarus, Graubünden, Luzern, Obwalden, Schaffhausen, Solothurn, Thurgau und Zürich sowie der Städte Bern und Zürich: <https://www.bauen-im-laerm.ch>

Balkone mit absorbierender Verkleidung

Grundriss Obergeschoss



Schnitt



Balkonbrüstungen schirmen die zurückliegenden Fenster ab. Bekleidungen verhindern Reflexionen. (Quelle: www.bauen-im-laerm.ch)

Massnahmen bei Wärmepumpen

Mit Wärmepumpen kann Wärme für Heizung und Warmwasser effizient aufbereitet werden. Aus der Perspektive des Lärmschutzes sind sie jedoch nicht immer unproblematisch, denn sie erzeugen auf verschiedene Weise Lärmemissionen und Schallübertragungen. Hauptschallquellen sind Verdichter, Ventilatoren und Rohrleitungen. Grundsätzlich ist zwischen Luft- und Körperschall (siehe Seite 16) zu unterscheiden. Bei im Freien aufgestellten, fachgerecht montierten Wärmepumpen (Ausseneinheit von Luft-Wasser-Wärmepumpen) ist in der Regel der abgestrahlte Luftschall von Bedeutung. Bei Wärmepumpen im Innern von Gebäuden müssen sowohl der Luft- als auch der Körperschall beachtet werden (Schallschutz, Bauakustik). Eine gute Grundlage für die lärmrechtliche Beurteilung von Luft/Wasser-Wärmepumpen bietet die Vollzugshilfe 6.21 des Cercle Bruit. (www.cerclebruit.ch)

Bei aussenaufgestellten Wärmepumpen bieten die Hersteller oftmals geprüfte Lösungen an, welche die geforderten Werte erfüllen (Bild oben). Zudem gibt es projektspezifische Lösungen, die vorab schalltechnisch definiert werden müssen. Diese können beispielsweise vom Holzbauer umgesetzt werden. Bei innen aufgestellten Luft-Wasser-Wärmepumpen, die über die Lichtschächte Luft ansaugen respektive ausblasen, können Luftschallgeräusche in die Umgebung gelangen. Um diese Geräusche zu dämpfen, können Lichtschachtwände absorbierend ausgekleidet werden (Bild rechts). Darüber hinaus sind zahlreiche weitere Lösungen möglich.

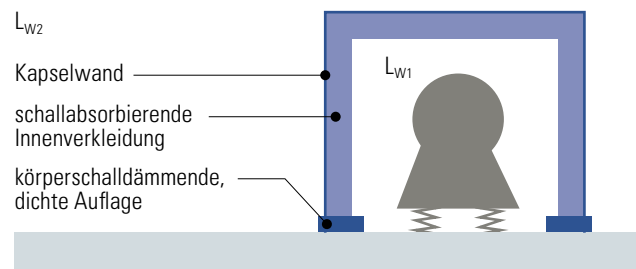


Bauteilkatalog Seite 46/47

Produkte:

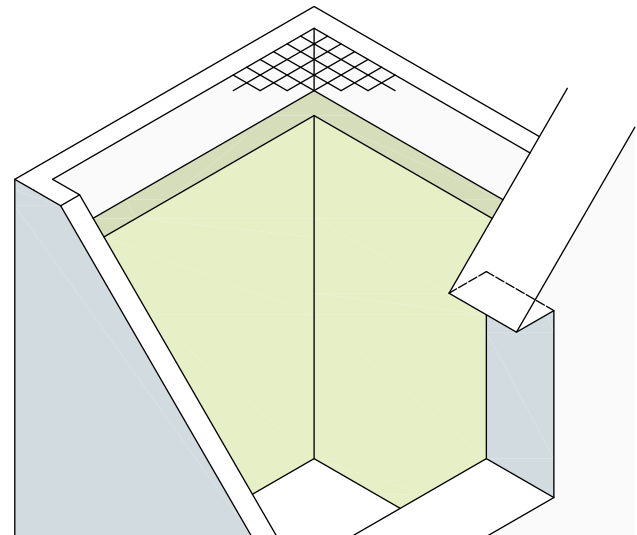
Flumroc-Dämmplatte ECCO oder Flumroc-Dämmplatte 3, beschichtet mit einem schwarzen Glasvlies. Bei Lichtschächten ist die obere Stirnseite der Dämmplatte vor Regen zu schützen (z. B. mit Blech). Die Montage erfolgt in der Regel mit handelsüblichen Dämmstoffdübeln.

Kapseln



Kapseln oder Schallschutzhauben sind erforderlich, wenn der abgestrahlte Luftschall zu Störungen führt. (Quelle: Empa)

Beispiel: Auskleiden von Lichtschachtwänden



Um Luftschallgeräusche zu minimieren, die in die Umgebung gelangen, können Lichtschächte ausgekleidet werden. (Quelle: Flumroc)

Bauakustik

Lärm trifft von äusseren Quellen auf ein Gebäude, wird aber durch Bauteile in das Gebäude übertragen. Aufgrund der an der Fassade anfallenden Lärmemissionen wird die Schalldämmung der unterschiedlichen Bauteile gezielt berechnet. Daraus ergeben sich die baulichen und bauakustischen Anforderungen an die einzelnen Bauelemente. Die Bauakustik betrachtet sowohl akustische Trennbauteile gegen aussen (Fassade, Fenster) als auch innere Trennbauteile (Wohnungstrennwände, Geschossdecken). Ebenso gehören Massnahmen zur Unterdrückung von Körperschallübertragungen, die beispielsweise von haustechnischen Anlagen verursacht werden, zur Bauakustik.

Luftschall

Der in einem Raum entstehende Luftschall (z. B. Sprache, Musik) trifft auf ein Trennbauteil und versetzt dieses in Schwingung. Durch den Schichtaufbau dämpft das Trennbauteil die Schwingungen, die auf der anderen Seite des Trennbauteils wieder abgestrahlt werden und sich wiederum in Luftschall umwandeln.

Körperschall

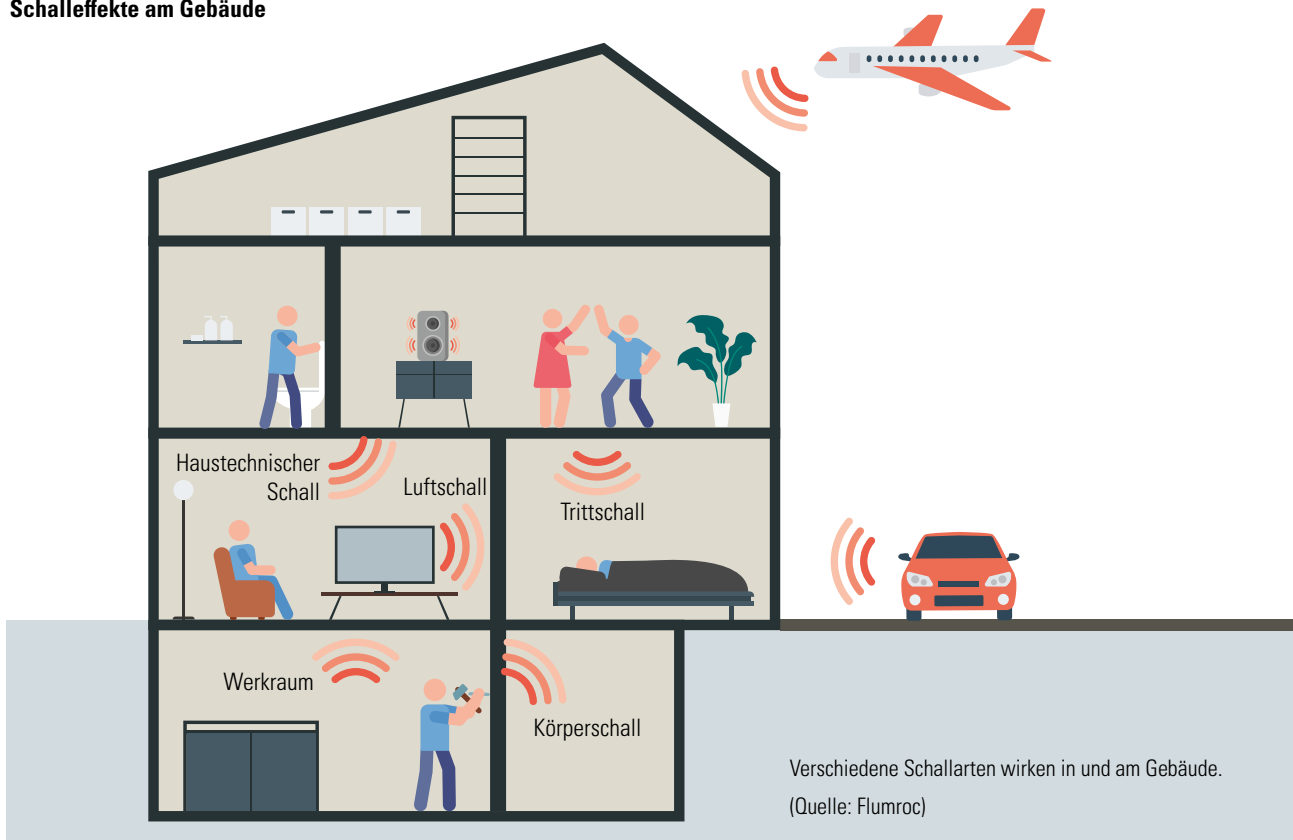
Beim Körperschall handelt es sich um eine direkte mechanische Anregung von Bauteilen. So kann zum Beispiel Luftschall in Form von lauter Musik eine Wand in Schwingung versetzen und Körperschallschwingungen auslösen. Das Ohr kann Körperschall selbst nicht wahrnehmen. Durch die Abstrahlung von schwingenden

Wänden, Böden oder Oberflächen wird er aber wieder in für uns hörbaren Luftschall umgewandelt. Da sich der Körperschall bei seiner Ausbreitung kaum abschwächt, empfiehlt es sich, diesen mittels geeigneter Entkopplungsmassnahmen und spezifischer Konstruktionsaufbauten möglichst einzudämmen.

Trittschall

Eine besondere Art von Körperschall ist der Trittschall. Dieser entsteht durch die direkte mechanische Anregung von Bauteilen, etwa wenn sich Menschen auf einem Fussboden bewegen. In benachbarten Räumen wird Trittschall durch die Abstrahlung von der Decke oder durch flankierende Bauteile als Luftschall wahrgenommen und kann deshalb störend wirken.

Schalleffekte am Gebäude



Haustechnischer Schall

Haustechnische Anlagen wie Lüftungs- und Klimaanlage, Heizungen, sanitäre Einrichtungen, Elektroinstallationen oder auch Lifte können unerwünschte Geräusche verursachen. Geräte respektive Anlagen können übermässige Schwingungen erzeugen und diese auf den Baukörper übertragen. Um dies zu verhindern, ist eine Körperschallentkopplung erforderlich. Achtung: Falsch ausgelegte Schwingungsdämmungen oder -lagerungen können Gegenteiliges bewirken. Zu beachten und projektspezifisch zu definieren ist die Schalldämmung von haustechnischen Leitungen und Kanälen. Die Lösungsvielfalt reicht von vorgefertigten Systemlösungen bis hin zu bauseits geplanten und ausgeführten Konstruktionen und Detailanschlüssen. Dämmungen aus Stein- oder Glaswolle sind hier breit einsetzbar.

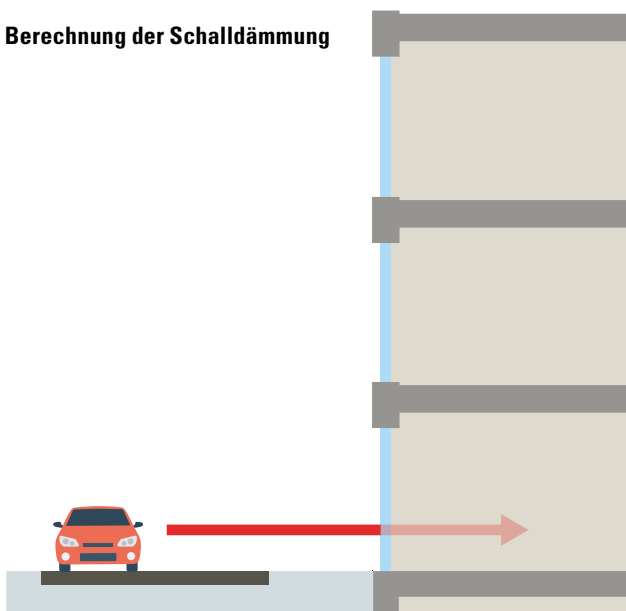
Beispiele:

- Dämmung von Lüftungskanälen
- Vorsatzschalen oder Installationszonen und abgehängte Decken mit Installationen (z. B. Lüftungskanäle)
- Dämmung von Rohrleitungen (z. B. Fallleitungen)
- Entkopplung von sanitären Anlagen (z. B. WC-Spülung)

Nebenwegübertragungen

Wird Schall nicht über die gemeinsame Trennbauteilfläche übertragen, sondern über Undichtigkeiten, Installationen, flankierende Bauteile oder ungeplante Schallbrücken, spricht man von Nebenwegübertragungen. Diese können die Schallübertragung zwischen Räumen massgeblich beeinflussen und müssen entsprechend berücksichtigt werden.

Berechnung der Schalldämmung



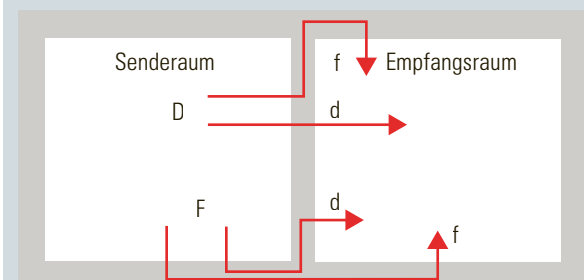
Die Schalldämmung von Bauteilen wird aufgrund der an der Fassade anfallenden Lärmemissionen berechnet. (Quelle: Kuster + Partner AG)

Wichtige Tipps für Planung und Ausführung

- Bauakustische Beurteilungen und Messungen immer projektspezifisch durchführen.
- Akustische Dimensionierung über den gesamten Planungsverlauf berücksichtigen und insbesondere bei Projektänderungen überprüfen.
- Detailgrad der Beurteilungen und Berechnungen soll phasengerecht erfolgen.
- Ausschreibung korrekt formulieren (falsche Terminologie vermeiden).
- Auch Unternehmervarianten müssen Schallanforderungen erfüllen (z. B. gesamtes Fenster berücksichtigen, nicht nur Schalldämmung Glas).
- Haustechnische Anlagen auf eine genügende Körperschallentkopplung überprüfen.
- Empfohlene Produkte nicht durch günstigere, schalltechnisch schlechtere ersetzen.
- Handwerkliches Knowhow insbesondere bei speziellen Konstruktionen resp. Konstruktionsanschlüssen sicherstellen (Ausführungsqualität).
- Gute Fachkoordination HLKSE sicherstellen.
- Toleranzen einplanen, Luftundichtigkeiten und Schallbrücken vermeiden.

Schallübertragungswege

Luftschall kann sich zwischen benachbarten Räumen auf verschiedenen Wegen übertragen. D und d bezeichnen die Direktschallübertragung, F und f die Flankenschallübertragung. Grossbuchstaben weisen auf die Anregung hin, Kleinbuchstaben auf die Abstrahlung.



Schematische Darstellung der Schallübertragungswege. (Quelle: Norm SIA 181)

Anforderungsstufen der Bauakustik

Zur Beurteilung von bauakustischen Grössen sind in der Norm SIA 181 Grenzwerte für die Schallübertragung durch Bauteile zwischen Nutzungseinheiten und auch Grenzwerte für die Schallimmissionen von haustechnischen Anlagen definiert.

Die Norm SIA 181 definiert folgende Anforderungsstufen zwischen Nutzungseinheiten:

- **Mindestanforderungen:** Geforderter Mindestschallschutz, der bei üblicher Nutzung einen Schallschutz zur Verhinderung einer erheblichen Störung gewährleistet.
- **Erhöhte Anforderungen:** Sie bieten gegenüber den Mindestanforderungen einen besseren Schallschutz. Erhöhte Anforderungen gelten bei Neubauten von Einfamilienhäusern, Doppel- und Reiheneinfamilienhäusern sowie von Wohnungen oder Büroeinheiten im Stockwerkeigentum.
- **Spezielle Anforderungen:** Sie gelten bei hohen Ruheansprüchen, besonderen Nutzungen oder innerhalb von Nutzungseinheiten. Innerhalb von Nutzungseinheiten (z. B. innerhalb einer Wohneinheit) sind keine vorgegebenen Grenzwerte festgelegt. Diese müssen die Planenden projektspezifisch festlegen und mit der Bauherrschaft separat vereinbaren.

Einstufung der Lärmempfindlichkeit

Innerhalb jeder Anforderungsstufe sind die jeweiligen Grenzwerte nach der Raumnutzung aneinandergrenzender Räume unterteilt. So haben Räume, in denen sich ruhebedürftige Personen aufhalten, höhere Anforderungen als Räume, die weniger lärmempfindlich sind. Bei der Festlegung der Grenzwerte gilt es zudem die Lärmbelastung des angrenzenden Raumes zu berücksichtigen.

Definition der Schallschutzanforderungen

Die Nutzung eines Gebäudes ist ausschlaggebend für die Definition der Anforderungen an den Schallschutz. Als Nutzungseinheit gilt eine organisatorische Einheit von Räumen oder Raumgruppen, die von einer Partei, zum Beispiel einer Firma, genutzt wird.

Beispiele für Nutzungseinheiten:

- Miet- oder Eigentumswohnung
- Verwaltungseinheit (Büroräume eines Unternehmens)
- Hotel
- Spital
- Alters-/Pflegeheim

Anforderungen zwischen Nutzungseinheiten

Ob Neubau, Umbau oder Umnutzungen – für jedes Projekt gilt es, die Mindestanforderungen zu überprüfen und einzuhalten. Bei Wohneigentum gelten automatisch die erhöhten Anforderungen. Bei Bauten, die den Mindestanforderungen oder den erhöhten Anforderungen beispielsweise aufgrund von Auflagen des Denkmalschutzes nicht gerecht werden können, werden Abweichungen im Rahmen der Verhältnismässigkeit festgelegt. Diese müssen in der Projektdokumentation mit nachvollziehbaren Begründungen aufgeführt sein, da sie auch Bestandteil von Verträgen bilden können. Ob eine Abweichung zulässig ist, muss vorgängig rechtlich geklärt werden.

Lärmempfindlichkeit	Immissionsseitige Raumart und Raumnutzung	Beispiele
keine	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verkehrs- und Funktionsflächen ■ Nur gelegentlich genutzte Räume ■ Räume mit erheblichem Betriebslärm 	Abstell-, Lager- und Kellerraum, Heizungs-, Lüftungs-, Haustechnikraum, Hobbyraum, Einstellhalle, Treppenhaus, Laubengang
gering	<ul style="list-style-type: none"> ■ Räume für vorwiegend manuelle Tätigkeit ■ Räume, die von vielen Personen oder nur kurzzeitig genutzt werden 	Werkstatt, Handarbeitsraum, Kantine, Restaurant, Küche ohne Wohnanteil, Bad, Dusche, WC, Verkaufsraum, wohnungsinterner Korridor, Warteraum
mittel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Räume für Wohnen, Schlafen und für geistige Arbeiten 	Wohnzimmer, Schlafzimmer, Studio, Schulzimmer, Musikübungsraum, Wohnküche, Büroraum, Empfangsraum, Hotelzimmer
hoch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Räume für Benutzer mit besonders hohem Ruhebedürfnis 	Spezielle Ruheräume in Spitälern und Sanatorien, spezielle Therapieräume mit hohem Ruhebedarf, Lese-, Studierzimmer

Je nach Art und Nutzung eines Raums ist seine Lärmempfindlichkeit definiert. (Quelle: Norm SIA 181)

Grenzwerte Norm SIA 181:2020		Mindestanforderung [dB]	Erhöhte Anforderung [dB]
Luftschall, Schlaf- und Wohnräume (höhere Werte sind besser)	$D_{i,tot}$	52	56
Trittschall, Schlaf- und Wohnräume (tiefere Werte sind besser)	L'_{tot}	53	49
Haustechnische Anlagen, Funktionsgeräusche, Einzelgeräusche	L_H	33	29
Haustechnische Anlagen, Benutzergeräusche, Einzelgeräusche	L_H	38	34
Haustechnische Anlagen, Dauergeräusche	L_H	28	25*

Typische Anforderungen im Wohnungsbau. (Quelle: Norm SIA 181)

*25 dB gilt als Kleinstwert

Anforderungen im Umbau

Die bauakustischen Anforderungen im Umbau gelten dann, wenn ein Bauteil verändert wird. Dies ist zum Beispiel der Fall bei:

- Nutzungsänderung
- Wechsel des Bodenbelags: Insbesondere beim Wechsel von Teppich auf Parkett werden die normativen Anforderungen meist nicht mehr eingehalten (Trittschallschutz).
- Änderung einer Wand- oder Deckenkonstruktion
- neuen haustechnischen Installationen (z. B. Ersatz der Wärmeerzeugung)

In diesen und weiteren Fällen sind die Anforderungen im Vergleich zu einem Neubau etwas weniger hoch (siehe Norm SIA 181). Dennoch gelten zwischen den Nutzungseinheiten die entsprechenden Grenzwerte. Innerhalb von Nutzungseinheiten wird wiederum eine spezifische Vereinbarung getroffen.

Spezialfälle

Besondere Aufmerksamkeit erfordern Mischnutzungen oder Nutzungen mit hoher Lärmbelastung. Solche Nutzungen weisen sehr oft auch hohe tieffrequente Anteile auf. Der Schall im Bereich von < 100 Hz kann sich je nach Gegebenheit über grosse Distanzen hinweg – bei Gebäuden über mehrere Gebäudeteile oder Geschosse – durch die Baukonstruktion ausbreiten, was zu erhöhten Luftschallimmissionen führt.

Beispiele solcher Nutzungen sind:

- Mischbauten wie z. B. Gewerbe/Wohnen (z. B. Schreinerei mit Wohnnutzung)
- Kinos
- Clubs, Bars, Restaurants in Wohngebäuden

Für derartige Raumnutzungen gelten mitunter die höchsten akustischen Anforderungen. Sie erfordern eine separate respektive zusätzliche Beurteilung nach SIA 181 mit ergänzenden Anforderungen. Lassen sich Räume baulich beziehungsweise akustisch nicht komplett von den übrigen Gebäudeteilen entkoppeln, werden bei den oben aufgeführten Nutzungen in der Regel so genannte „Haus-in-Haus-Konstruktionen“ angewendet. Dabei gilt es, verschiedene Themen der Akustik abzudecken, wie etwa Lärmschutz nach aussen, Luft- und Körperschallschutz sowie Raumakustik. Derartige akustische Konzepte erfordern einen deutlich höheren Platzbedarf und sind mit einem hohen Aufwand und höheren Kosten verbunden. Mit einer detaillierten Planung und Abklärung in einem frühen Projektstadium lassen sich Überraschungen weitgehend vermeiden.

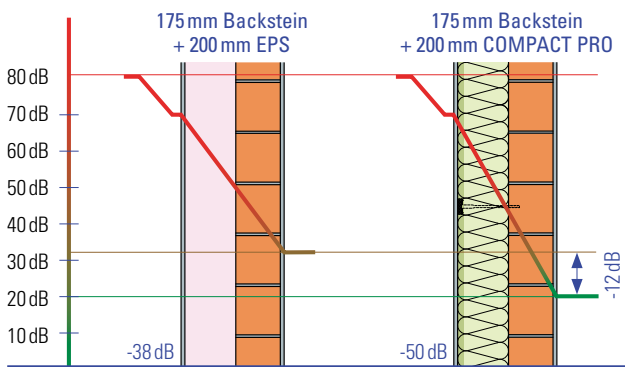


Dimensionierung von Aussenbauteilen

Anhand der berechneten Werte aus der Lärmschutzbetrachtung ergeben sich die Beurteilungspegel an der Fassade, namentlich an den Fenstern. Aus diesen lassen sich die erforderlichen Schalldämmwerte für die Fenster und die umliegenden Konstruktionen ableiten. Fenster sind im Normalfall die schalltechnisch schwächsten Elemente. Daher spielen deren Anordnung und Grösse eine wichtige Rolle. Fenster, die hohe schalltechnische Anforderungen erfüllen, sind mit höheren Kosten verbunden. Die Wahl der Konstruktion und Produkte muss immer projektspezifisch erfolgen. Insbesondere bei Bauvorhaben mit Fassaden in Leichtbauweise (Holzbau, Metallbau) gilt es, die Produkte möglichst früh im Projekt zu bestimmen, da die erforderlichen Konstruktionsstärken einen wesentlichen Einfluss auf die Architektur und den Platzbedarf haben können.

Grosse Unterschiede bei der Schalldämmung

Wie der Vergleich häufig eingesetzter Dämmstoffe zeigt, ist die Schalldämmung höchst unterschiedlich. Da die Werte auf logarithmischen Skalen basieren, bedeuten Unterschiede von wenigen Dezibel bereits grosse Differenzen. Mit einer Flumroc-Dämmung auf Backstein wird eine um bis zu 12 dB verbesserte Schalldämmung im Vergleich zu einer EPS-Dämmung erzielt. Ab einer Verbesserung von 10 dB wird bereits eine Halbierung des Lärmpegels wahrgenommen (Abbildung unten links).



Der Vergleich von Dämmstoffen zeigt markante Unterschiede bei der Schalldämmung. (Quelle: Flumroc)



Bauteilkatalog Seite 30, 31, 33, 34

Dimensionierung von Trennbauteilen

Bei der Betrachtung des Luftschalls von innen werden die Innenbauteile eines Gebäudes unter die Lupe genommen. Dazu gehören unter anderem Geschossdecken, Trennwände, Türen oder verglaste Trennwände. Die Trennbauteile werden stets projektspezifisch dimensioniert. Dies ist nötig, weil die Anforderungen an die Schalldämmung von der Bauweise, den Trennflächen, den

angrenzenden Volumen der Räume sowie den Anschlussdetails (Flankenübertragungen) abhängen. Bei heutigen Bauvorhaben, beispielsweise für Büro- oder Zweckbauten, werden oft Trennbauteile in Leichtbauweise verwendet, um eine höhere Flexibilität für spätere Änderungen in der Grundrissstruktur zu erreichen. Je nach Schichtaufbau sind deren schalltechnischen Eigenschaften mit der Massivbauweise vergleichbar, vorausgesetzt die Anschlussdetails sind entsprechend konstruiert. Überdies ist die Schalldämmung von Leichtbauteilen im Bereich tiefer Frequenzen (< 100 Hz) geringer als bei vergleichbaren massiven Trennbauteilen (siehe Beispiel Seite 21).

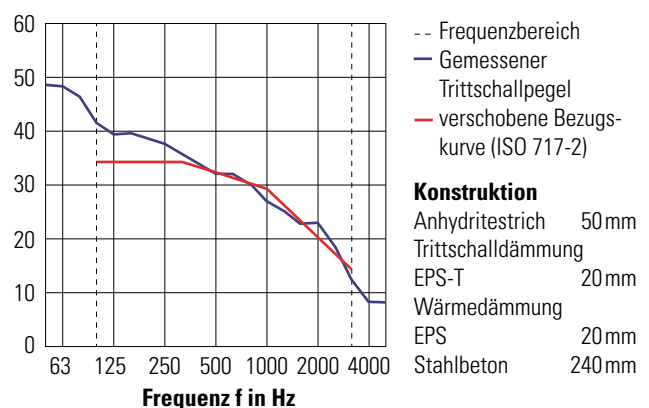


Bauteilkatalog ab Seite 43

Geschossdecken

Mit Standardprodukten und einem Bodenaufbau, der die minimale Stärke des Estrichs gemäss Norm SIA 251 einhält, lassen sich die Anforderungen der Schallschutznorm in der Regel einhalten. Dennoch sind tieffrequente Schwingungen, wie sie etwa beim Gehen auf einer Geschossdecke übertragen werden, oftmals gut hörbar. Selbst wenn die Normwerte eingehalten sind, können Nutzende dies insbesondere an ruhigen Lagen als störend empfinden (Grafik unten). Grund für diese Übertragungen sind Resonanzfrequenzen, die sich aus der Masse des Estrichs und den Eigenschaften des Materials der Trittschalldämmung ergeben können. Diese Resonanzfrequenz schwächt die Schalldämmung der Bauteile. Je tiefer die Resonanzfrequenz liegt, desto besser ist die akustische Eigenschaft eines Bauteils.

Standard-Trittschallpegel L'_{nT} in dB



Die Messkurve (blau) zeigt den Trittschallpegel einer Geschossdecke, die den normativen Anforderungen entspricht. Die aufgrund des Bauteilaufbaus entstehende Resonanzfrequenz von 87 Hz erzeugt jedoch im tieffrequenten Bereich hohe Körperschallübertragungen, die störend sein können. Idealerweise liegt die Resonanzfrequenz deutlich tiefer. Durch einen stärkeren Unterlagsboden (z. B. 80 mm) und einer Trittschalldämmung aus Mineralwolle (z. B. Steinwolle) kann diese auf gut die Hälfte reduziert werden. (Quelle: Kuster + Partner AG)



Bauteilkatalog Seite 40

Wohnungstrennwände

Berechnungsbeispiel

nach SIA 181:2020

Senderraum:	Wohnen, Essen, Kochen
Empfangsraum:	Zimmer, $V = 40.8 \text{ m}^3$
Trennfläche:	11.5 m^2
Erhöhte Anforderungen:	$D_1 \geq 56 \text{ dB}$ (Eigentumswohnung)

Erforderliche Schalldämmung der Wohnungstrennwand: $R'w + C > 58 \text{ dB}$

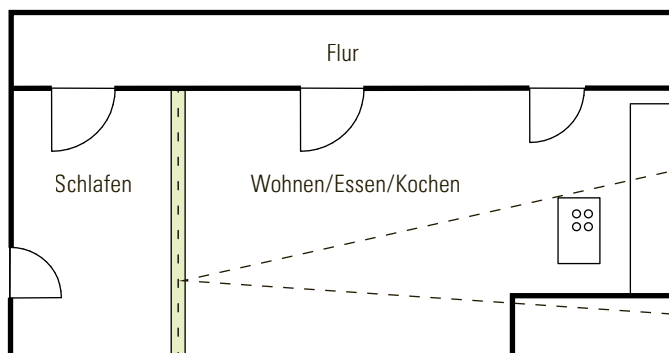
In diesem Beispiel wurden die Werte inklusive Bauteilanschlüsse an bestehende Konstruktionen berücksichtigt.

Die folgende Konstruktion in Leichtbauweise erfüllt die gestellte Anforderung (Abbildung unten rechts):

- Innenputz
- 2 x 12.5 mm Gipskarton- oder Gipsfaserplatte (je Gipskarton-/Gipsfaserplatte $> 10.2 \text{ kg/m}^2$)
- 100 mm Metallständer mit Steinwolle (z. B. Flumroc Dämmplatte 3) ausgedämmt
- 5 mm Abstand/Luft
- 100 mm Metallständer mit Steinwolle (z. B. Flumroc Dämmplatte 3) ausgedämmt
- 2 x 12.5 mm Gipskarton- oder Gipsfaserplatte (je Gipskarton-/Gipsfaserplatte $> 10.2 \text{ kg/m}^2$)
- Innenputz

Im Vergleich dazu ergibt sich bei einer Trennwand in Stahlbeton in der gleichen Raumkonstellation folgender minimaler Aufbau:

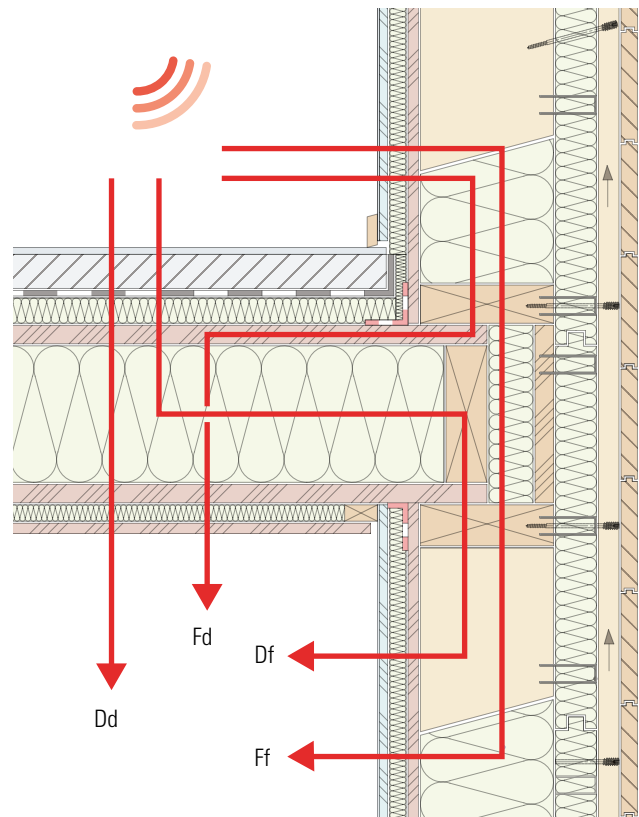
- Innenputz
- 280 mm Stahlbeton
- Innenputz



Grundriss zu Berechnungsbeispiel Wohnungstrennwand. (Quelle: Flumroc)

Nebenwegübertragungen an Trennbauteilen

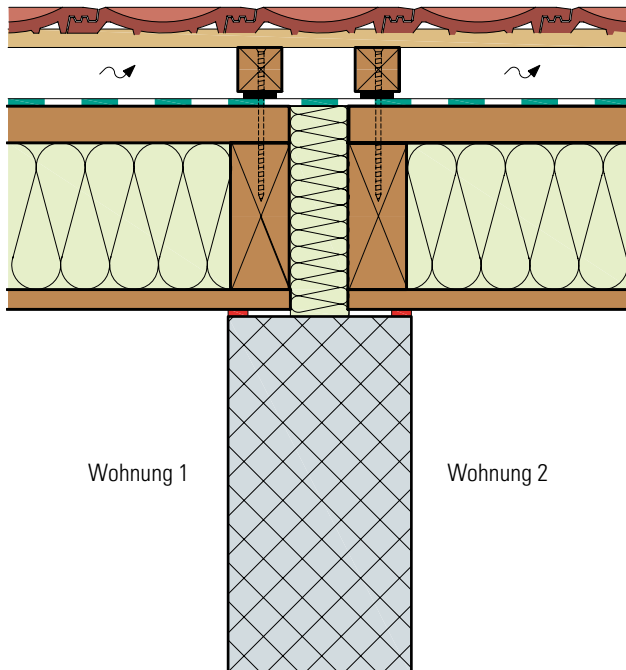
Bauteilanschlüsse sind in der Akustik ein wichtiges Element, um die Anforderung an die Gesamtschalldämmung eines Bauteils zu erreichen. Zu hohe Nebenwegübertragungen führen zu einer Reduktion der Schalldämmung eines Bauteils und müssen bereits in der Planung entsprechend reduziert werden. Nachträgliche Verbesserungen können sehr aufwändig sein und die Architektur massgeblich beeinflussen.



Schematische Darstellung von Nebenwegübertragungen im Holzbau. (Quelle: Flumroc)

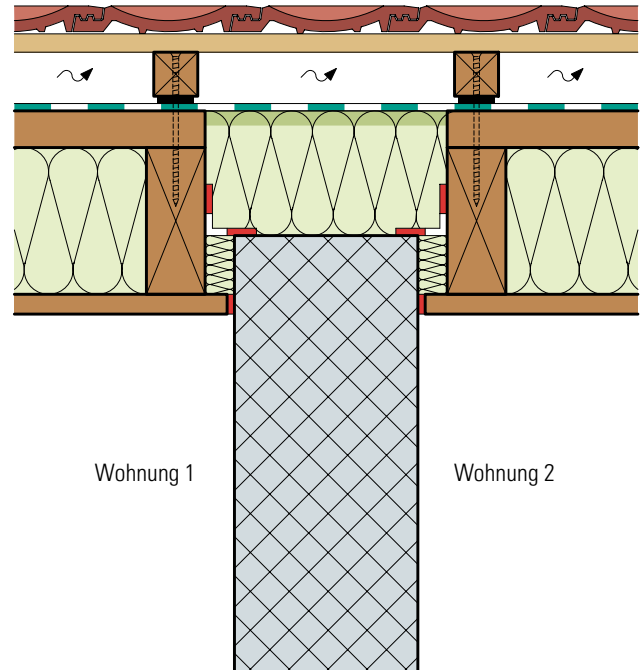
Dachanschluss an Wohnungstrennwand

Detail geplant



Geplanter Detailanschluss des Steildachs an die Wohnungstrennwand.
(Quelle: Flumroc)

Detail mit Massnahmen



Die verbesserte Detailvariante führt zu einer deutlichen Reduktion der Nebenwegübertragungen über die Dachkonstruktion entlang der Wohnungstrennwand. (Quelle: Flumroc)

Raumakustik

Raumakustik

Die Raumakustik befasst sich mit dem Verhalten des Schalls innerhalb eines Raumes. Ziel ist es, die gewünschte akustische Qualität für die geplante Nutzung sicherzustellen. Eine optimale, auf die Art der Nutzung abgestimmte Raumakustik beginnt bei der Planung. Denn da der Raum selbst unseren Höreindruck beispielsweise von Musik oder Gesprochenem wesentlich beeinflusst, muss die Raumakustik bereits bei der Festlegung der räumlichen Primärstruktur berücksichtigt werden. Bei der Gestaltung eines Raumes sind insbesondere die räumliche und die zeitliche Übertragung von Schall zentral. Dabei muss beachtet werden, dass sich Schallwellen in Räumen nicht nur auf direktem Weg ausbreiten, sondern auch reflektiert, gebeugt oder absorbiert werden. Auch die Frage, welche Oberflächen in einem Raum optimale Hörbedingungen schaffen, wird in der Raumakustik untersucht. Eine gute Planungsgrundlage für die Raumakustik bildet die DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen“.

Hall/Nachhall

Die Begriffe Hall oder Nachhall bezeichnen kontinuierliche Reflexionen von Schallwellen in einem geschlossenen oder natürlich begrenzten Raum. Die Nachhallzeit T ist die Zeit, die der Schall benötigt, um abzuklingen. Beeinflusst wird die Nachhallzeit durch die Grösse, die Geometrie und die Eigenschaften der Umfassungsflächen eines Raums. Einen grossen Einfluss haben auch die Möblierung sowie die Belegung mit Personen. Je grösser das Absorptionsvermögen von Wänden, Decken oder Böden und je höher die Belegung, desto kleiner ist die Nachhallzeit. Um Gesprochenes

Nachhallzeit

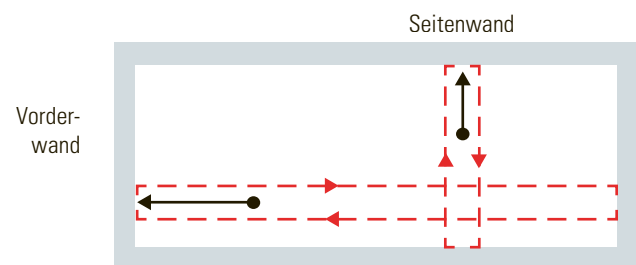


zu verstehen, ist 1 Sekunde Nachhallzeit optimal, bei Musik sind es je nach Musikart etwa 2 Sekunden. 0.5 Sekunden entspricht dem üblichen Wert für einen möblierten Wohnraum (variiert je nach Möblierung), 1.5 Sekunden für einen unmöblierten.

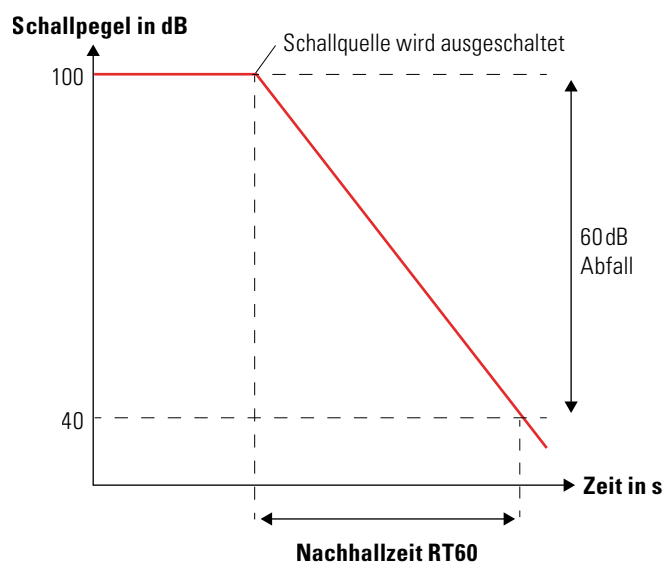
Echo, Flatterecho

Echo oder Widerhall entsteht, wenn verschiedene Reflexionen einer Schallwelle so stark verzögert am Empfangsort ankommen, sodass sie als eigenes Hörereignis wahrgenommen werden. In grösseren Räumen kann zwischen parallelen, schallreflektierenden Oberflächen ein sogenanntes „Flatterecho“ entstehen. Dieses ist meist sehr störend und soll daher beispielsweise durch absorbierende Wandverkleidungen vermieden werden.

Flatterecho



Schematische Darstellung des Flatterechos. (Quelle: Flumroc)



Unter Nachhallzeit versteht man die Dauer, innerhalb der sich der Schalldruckpegel in einem Raum um 60 dB bei plötzlichem Ausschalten der Schallquelle reduziert. Die Nachhallzeit wird üblicherweise mit der Abkürzung T oder $RT60$ gekennzeichnet. (Quelle: nti-audio.com)

Hörsamkeit

Unter Hörsamkeit versteht man die Eignung eines Raumes beispielsweise für die sprachliche Kommunikation oder für musikalische Darbietungen. Sie ist unter anderem von der geometrischen Auslegung eines Raumes, von Art und Verteilung schallabsorbierender und -reflektierender Flächen und der daraus resultierenden Nachhallzeit abhängig.

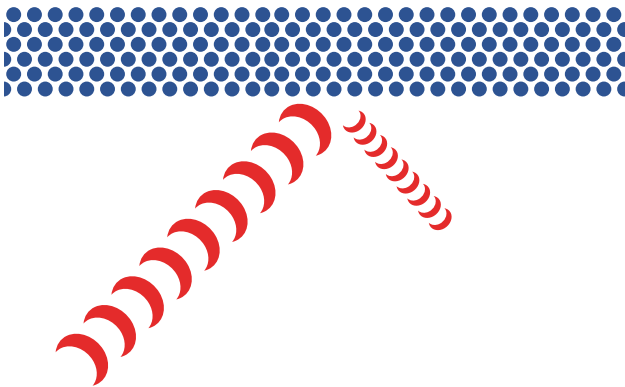
Resonanz

Der Begriff Resonanz kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „widerhallen“. Er steht für das Phänomen der Schwingungsaufschaukelung, was sich in bestimmten Bereichen von Räumen durch deutlich höhere Lautstärken als im übrigen Raum bemerkbar machen kann. Dabei wird ein Körper von einer Schallquelle zum Schwingen angeregt, deren Frequenz gleich oder nahezu gleich ist wie die Eigenfrequenz des Körpers. Bei der Schallübertragung in Bauteilen können Resonanzeffekte bei bestimmten Frequenzen zu einer wesentlichen Reduktion der Schalldämmung führen.

Raumakustik in Wohnräumen

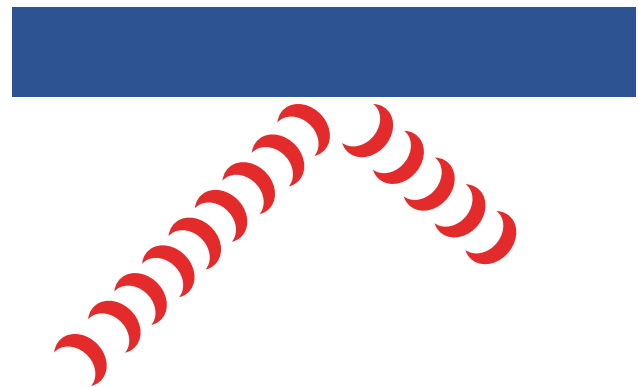
Die Grundrisse heutiger Bauten sind häufig offen gestaltet. Die Übergänge zwischen Wohn-, Essbereich und Küche sind fließend oder gar geschossübergreifend. Dazu kommt, dass raumbegrenzende Bauteile und Möbel oft schallharte Oberflächen aufweisen. Solche offenen Räume weisen in der Regel eine grosse Halligkeit auf, was sich ungünstig auf das Sprachverständnis und die Ausbreitung von Geräuschen auswirkt. Schallabsorbierende Materialien oder spezielle Deckenverkleidungen können die Nachhallzeiten deutlich reduzieren. Bei akustisch anspruchsvollen Räumen wie beispielsweise Restaurants, Schulzimmern, Sälen, Kirchen oder Theatern empfiehlt es sich, frühzeitig eine Fachperson beizuziehen.

Absorption



Die Schallabsorption entspricht dem Anteil des Schalls, der beim Auftreffen auf ein Bauteil in Wärme umgewandelt wird. Der Schallabsorptionsgrad gibt das Verhältnis von absorbierter und emittierter Schallleistung an. Das Absorptionsvermögen von Raumbegrenzungsflächen kann sehr unterschiedlich sein: Schallweiche Oberflächen wie Teppiche oder Vorhänge „schlucken“ sehr viel mehr Schall als schallharte wie Glas oder Keramik.

Reflexion



Wird eine Schallwelle von einer Oberfläche zurückgeworfen, spricht man von Reflexion. Dabei ist der Eintrittswinkel des einfallenden Schalls gleich wie sein Austrittswinkel. Je nach Beschaffenheit von Oberflächen werden Schallwellen unterschiedlich reflektiert. Analog zum Schallabsorptionsgrad gibt der Schallreflexionsgrad das Verhältnis von reflektierter und emittierter Schallleistung an.

Feuchteschutz und Kondensation

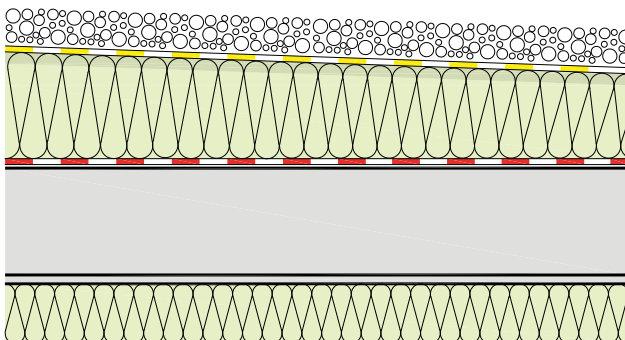
Wenn man bei einem Aussenbauteil (z. B. Flachdach) innen eine absorbierende Schicht in Form einer Dämmung anbringen will, ist es wichtig, den Aufbau bauphysikalisch zu überprüfen. Denn die zusätzliche wärmedämmende Schicht an der Deckenuntersicht hat eine Taupunktverschiebung nach innen zur Folge mit je nach Anschlussdetail tieferen Oberflächentemperaturen an der Innenseite. Das kann im schlimmsten Fall zu Kondenswasser in der neuen Schicht oder angrenzend zur Akustikdecke führen. Um die Bauphysik des Aussenbauteils nicht zu verändern, kann man die absorbierende Schicht beispielsweise abgehängt (luftumspült) montieren.



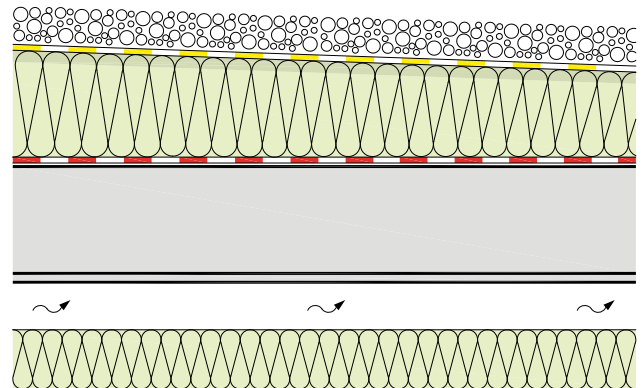
Bauteilkatalog ab Seite 45

Um Kondenswasser zu vermeiden, können Aussenbauteile mit einer abgehängten absorbierenden Schicht versehen werden.
(Quelle: Flumroc)

Detail ohne abgehängter Schicht



Detail mit abgehängter Schicht

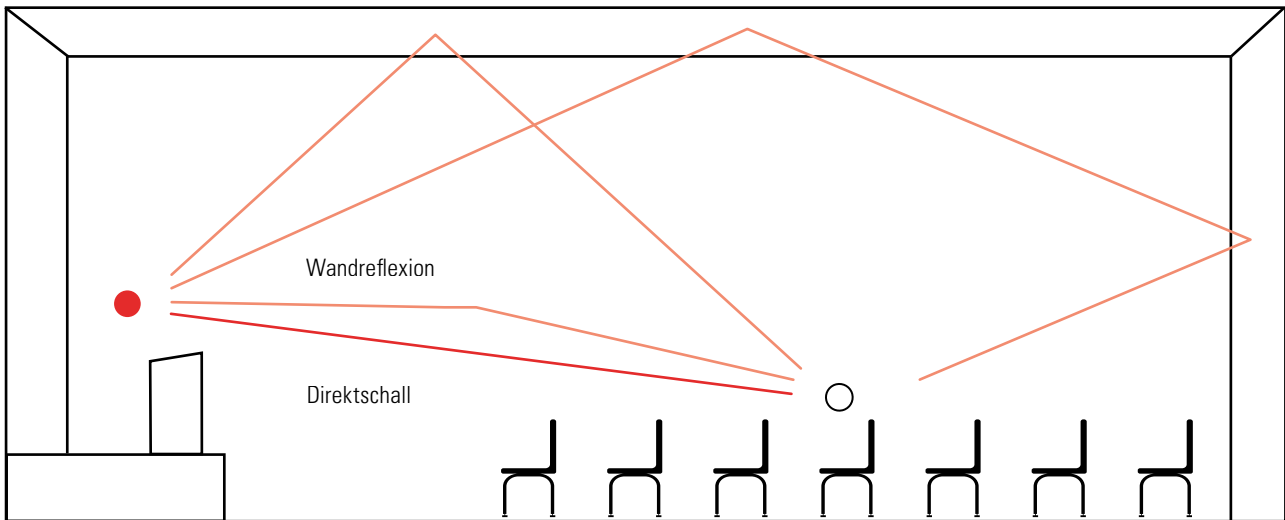


Schallübertragung und -wahrnehmung in Räumen

In einem Innenraum kann der Schall von der Quelle auf unterschiedlichem Weg zum Empfänger gelangen:

- Direktschall: direkter, kürzester Weg von der Quelle zum Empfänger
- Frühe Reflexionen: indirekte Wege via einzelne Reflexionen, insbesondere an den Raumumschliessungsflächen
- Nachhall: indirekte Wege via vielfache Reflexionen an den Raumumschliessungsflächen, Schallimpulse in sehr kurzer zeitlicher Abfolge aus allen Raumrichtungen (= Diffusschall)

Deckenreflexionen

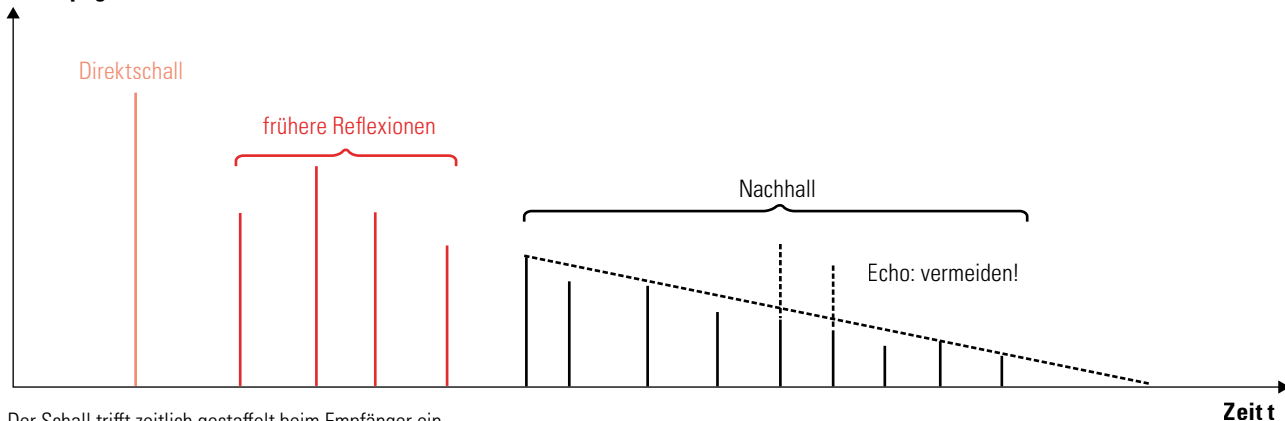


Der Schall nimmt unterschiedliche Wege von der Quelle zum Empfänger.

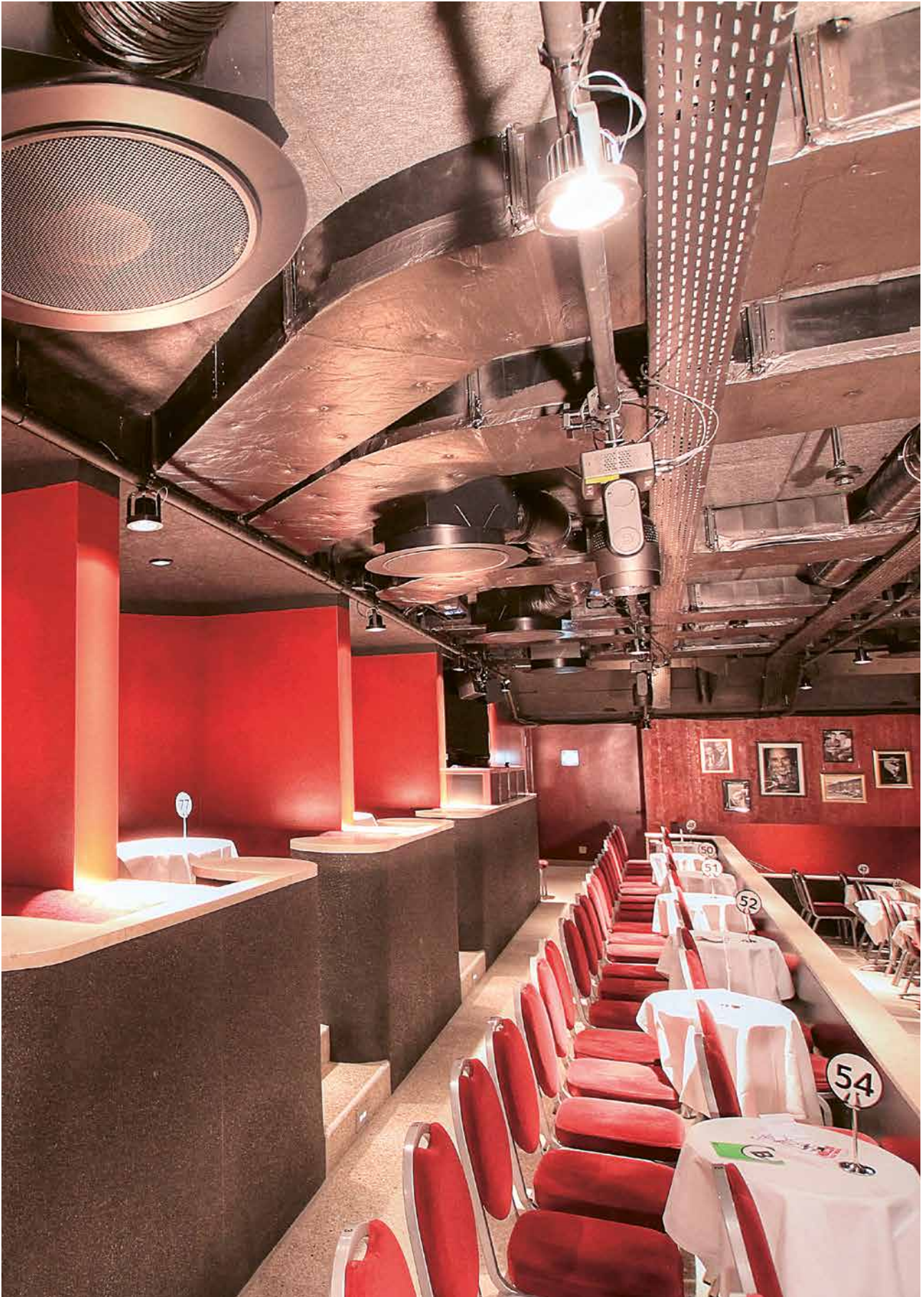
Direktschall, frühe Reflexionen und Nachhall treten beim Empfänger aufgrund der unterschiedlichen Weglängen in einer zeitlichen Abfolge auf. Bei der Schallübertragung im Raum sind die folgenden drei Bereiche bedeutsam:

- Raum: Aus welcher Richtung trifft der Schall beim Empfänger ein?
- Zeit: Wie ist die zeitliche Abfolge und die Intensität der beim Empfänger eintreffenden Schallimpulse?
- Frequenz: Wie wird die spektrale Zusammensetzung des Schalls (Klangfarbe) infolge der Reflexionen verändert?

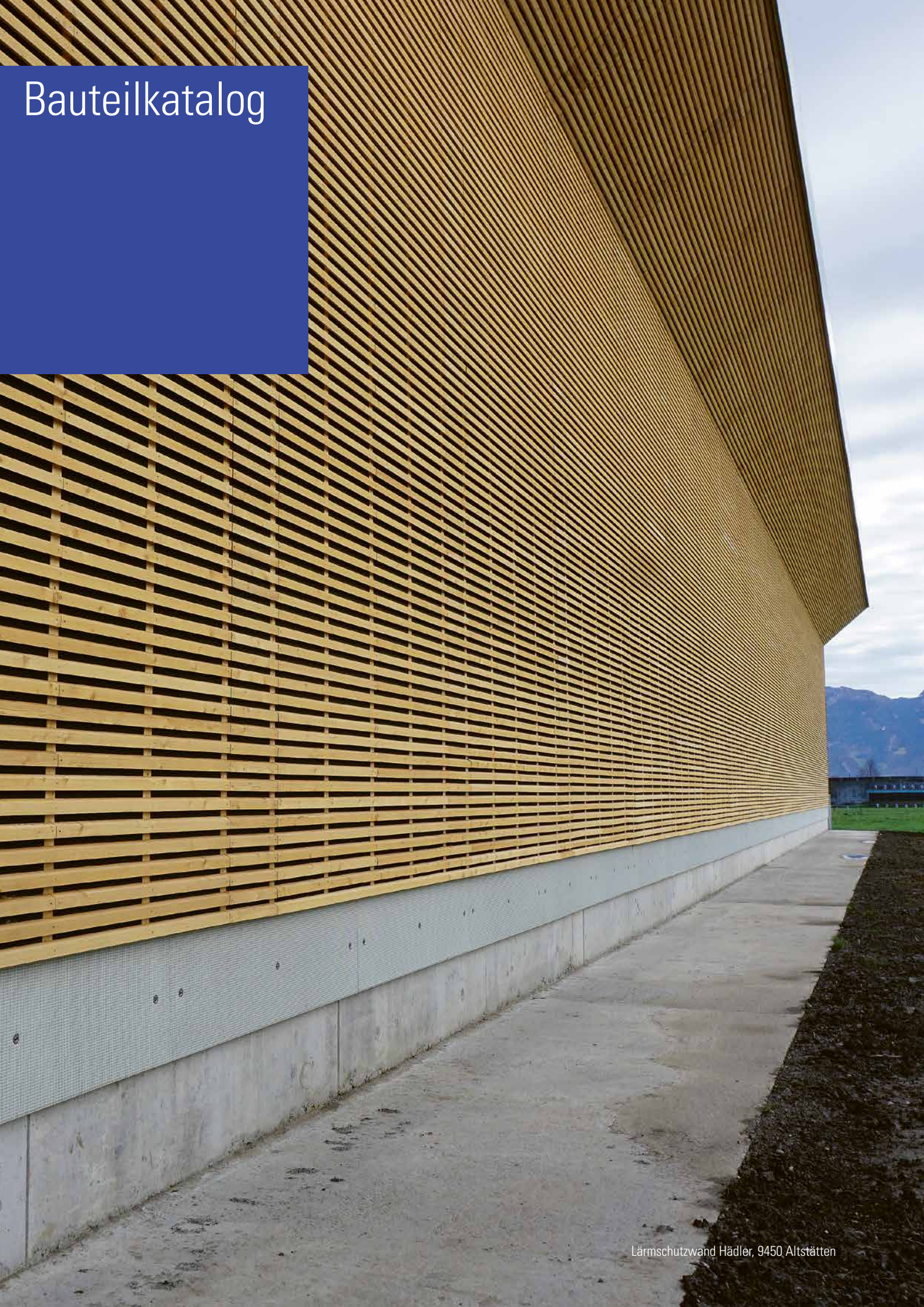
Schallpegel



Der Schall trifft zeitlich gestaffelt beim Empfänger ein.



Bauteilkatalog



Konstruktionsdetails und Berechnungsgrundlagen

Inhalt

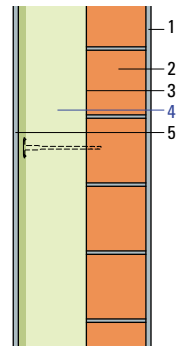
Konstruktionsdetail	Seite
1 Aussenwände, verputzte Aussenwärmedämmung mit Flumroc-Steinwolle	
1.1 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Backstein mit Flumroc-Steinwolle	30
1.2 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Backstein mit EPS	30
1.3 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Beton mit Flumroc-Steinwolle	31
1.4 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Beton mit EPS	31
1.5 Holzelementbau, verputzte Aussenwärmedämmung	32
2 Aussenwände hinterlüftet	
2.1 Bekleidung hinterlüftet, Montage mit Distanzschrauben und Winkelprofilen, mit Flumroc-Steinwolle	33
2.2 Bekleidung hinterlüftet, Montage mit Distanzschrauben und Winkelprofilen, mit EPS	33
2.3 Bekleidung hinterlüftet, mit wärmebrückenarmer Befestigung auf Backstein	34
2.4 Bekleidung hinterlüftet, mit wärmebrückenarmer Befestigung auf Beton	34
2.5 Holzelementbau, vollflächige Dämmschutzschicht, Bekleidung hinterlüftet	35
3 Steildach	
3.1 Dämmung zwischen und unter den Sparren, Plattenunterdach	36
3.2 Dämmung über Sparren, zweilagig, zwischen Lattung	36
4 Flachdach	
4.1 Dämmung und Abdichtung mit Schutzschicht	37
4.2 Dämmung und Abdichtung mit Nutzschiicht	37
4.3 Dämmung und Abdichtung mit Schutzschicht auf Holzbalkendecke	38
4.4 Dämmung und Abdichtung mit Nutzschiicht auf Holzbalkendecke	38
4.5 Dämmung und Abdichtung mit Schutzschicht auf Massiv-Element	39
5 Decken/Böden	
5.1 Betondecke, Schalldämmung unter Unterlagsboden	40
5.2 Dämmung und Abdichtung mit Nutzschiicht auf Holzbalkendecke	40
5.3 Holzbalkendecke, Schalldämmung unter Unterlagsboden, starre Beplankung unten	41
5.4 Holzbalkendecke, Schalldämmung unter Unterlagsboden, abgekoppelte Beplankung unten	41
5.5 Holzbalkendecke mit Blindboden, Schalldämmung unter Unterlagsboden, starre Beplankung unten	42
5.6 Holzbalkendecke mit Blindboden, Schalldämmung unter Unterlagsboden, abgekoppelte Beplankung unten	42
6 Trennwände	
6.1 Holztrennwände, Dämmung einlagig, starre Beplankung	43
6.2 Holztrennwände, Dämmung einlagig, abgekoppelte Beplankung	43
6.3 Holztrennwände, Dämmung zweilagig, starre Beplankung	44
7 Raumakustik	
7.1 Flumroc-Dämmplatte TOPA	45
7.2 Flumroc-Dämmplatte 3, verkleidet	46
7.3 Flumroc-Dämmplatte ECCO, verkleidet	47

Hinweis: Nachfolgende Werte sind gerechnete Werte. Werte aus Messungen sind gekennzeichnet.

1.1 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Backstein mit Flumroc-Steinwolle

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz	5	1400
2 Modulbackstein	175	1100
3 Klebemörtel*		1800
4 Flumroc-Dämmplatte COMPACT PRO	140–220	88
5 Aussenputz*	≥240	85

*systemabhängig



Kriterien	Einheit	120	140	160	180	200	220	240	280
Dämmdicke	mm	120	140	160	180	200	220	240	280
Wärmedurchgangskoeffizient U									
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.249	0.213	0.190	0.171	0.156	0.144	0.137	0.119
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.243	0.207	0.184	0.166	0.150	0.138	0.131	0.113
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	57	57	57	57	57**	57	57	57
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7

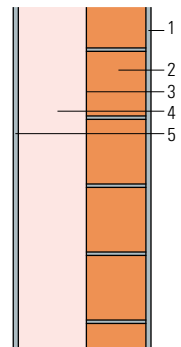
Messung EMPA Prüfbericht 5214.011101

**gemessener Wert

1.2 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Backstein mit EPS

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz	5	1400
2 Modulbackstein	175	1100
3 Klebemörtel*		1800
4 EPS (Lambda 0.030)	120–280	19
5 Aussenputz*	7	1800

*systemabhängig



Kriterien	Einheit	120	140	160	180	200	220	240	280
Dämmdicke	mm	120	140	160	180	200	220	240	280
Wärmedurchgangskoeffizient U									
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.218	0.190	0.169	0.152	0.138	0.126	0.116	0.101
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	44	44	44	44	44**	45	45	46
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6

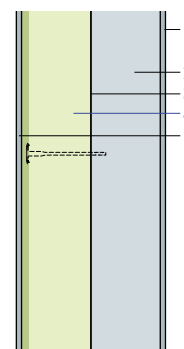
Messung EMPA Prüfbericht 5214.006460.02

**gemessener Wert

1.3 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Beton mit Flumroc-Steinwolle

Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz		5	1400
2 Beton	A	200	2400
	B	250	2400
3 Klebemörtel*			1800
4 Flumroc-Dämmplatte COMPACT PRO		140–220	88
		≥240	85
5 Aussenputz*		7	1800

*systemabhängig

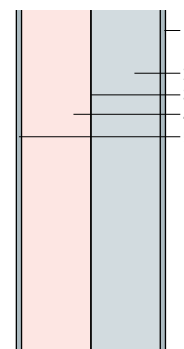


Kriterien	Einheit								
Dämmdicke	mm	140	160	180	200	220	240	280	
Wärmedurchgangskoeffizient U									
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.227	0.201	0.180	0.164	0.150	0.142	0.123	
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.221	0.195	0.175	0.158	0.144	0.136	0.118	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	A dB	69	69	69	69	69	69	69	69
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	A dB	-2; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5
Bewertetes Schalldämmmass R _w	B dB	71	71	71	71	71	71	71	71
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	B dB	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6

1.4 Verputzte Aussenwärmedämmung auf Beton mit EPS

Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz		5	1400
2 Beton	A	200	2400
	B	250	2400
3 Klebemörtel*			1800
4 EPS (Lambda 0.030)		120–280	19
5 Aussenputz*		7	1800

*systemabhängig

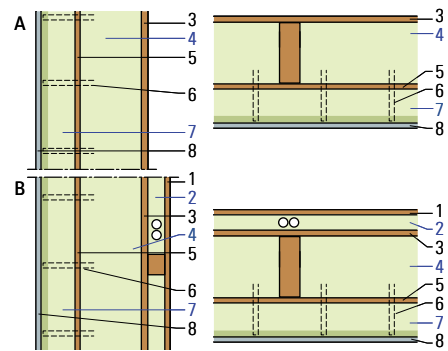


Kriterien	Einheit								
Dämmdicke	mm	120	140	160	180	200	220	240	280
Wärmedurchgangskoeffizient U									
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.234	0.202	0.178	0.159	0.144	0.131	0.121	0.104
Bewertetes Schalldämmmass R _w	A dB	60	60	60	60	60	61	61	61
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	A dB	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6
Bewertetes Schalldämmmass R _w	B dB	63	63	63	63	63	63	63	63
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	B dB	-2; -6	-2; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -5

1.5 Holzelementbau, verputzte Aussenwärmedämmung

Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenverkleidung Holz Fichte starr montiert	B	20	470
2 Flumroc-Dämmplatte 3	B	30	60
3 OSB 3-Platte		18	600
4 Flumroc-Dämmplatte SOLO oder Flumroc-Dämmplatte 1		160–180	38
5 MFP-Platte		15	600
6 Edelstahlklammern			
7 Flumroc-Dämmplatte LENIO		60–120	85
8 Aussenputz*		7	1800

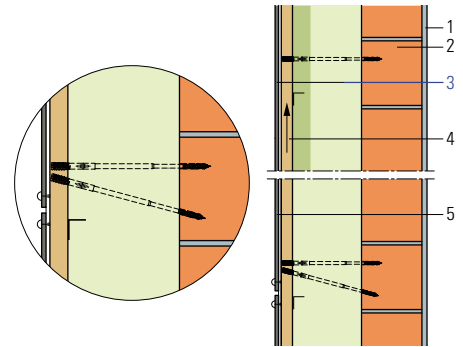
*systemabhängig



Kriterien	Einheit									
Dämmdicke	mm	30	30	30	30	30	30	30	30	
		+160	+160	+160	+160	+180	+180	+180	+180	
		+60	+80	+100	+120	+60	+80	+100	+120	
Wärmedurchgangskoeffizient U										
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	B	W/(m ² K)	0.147	0.136	0.126	0.117	0.138	0.128	0.119	0.111
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	B	W/(m ² K)	0.127	0.118	0.110	0.104	0.118	0.111	0.104	0.098
Bewertetes Schalldämmmass R _w	A	dB	48	48	48	48	48	48	48	48
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	A	dB	-2; -5	-2; -5	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4
Bewertetes Schalldämmmass R _w	B	dB	53	53	53	53	53	53	53	53
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	B	dB	-1; -5	-1; -5	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4

2.1 Bekleidung hinterlüftet, Montage mit Distanzschrauben und Winkelprofilen, mit Flumroc-Steinwolle

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz	5	1400
2 Modulbackstein	175	1100
3 Flumroc-Dämmplatte DUO D20	160–320	50
4 Hinterlüftungsraum	30	1
5 Rockpanel	8	1050



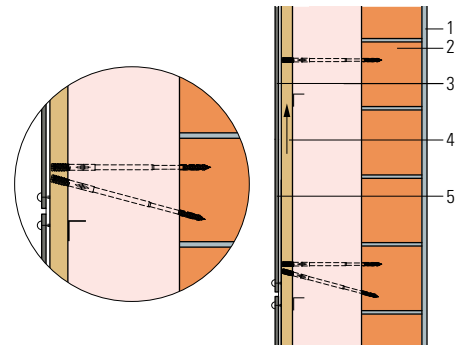
Kriterien	Einheit										
Dämmdicke	mm	160	180	200	220	240	260	280	320		
Wärmedurchgangskoeffizient U											
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.196	0.178	0.163	0.151	0.140	0.131	0.123	0.110		
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.182	0.164	0.149	0.137	0.126	0.117	0.110	0.097		
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	61	61	61	61*	61	61	61	61		
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	

Messung V1.0 aus Bericht GBD L20/0953_01

*gemessener Wert

2.2 Bekleidung hinterlüftet, Montage mit Distanzschrauben und Winkelprofilen, mit EPS

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz	5	1400
2 Modulbackstein	175	1100
3 EPS (Lambda 0.031)	160–320	15
4 Hinterlüftungsraum	30	1
5 Rockpanel	8	1050



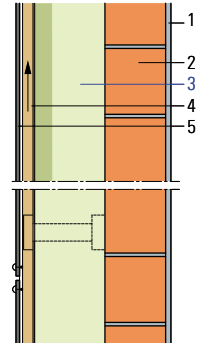
Kriterien	Einheit										
Dämmdicke	mm	160	180	200	220	240	260	280	320		
Wärmedurchgangskoeffizient U											
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.186	0.169	0.155	0.143	0.133	0.125	0.117	0.105		
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.172	0.155	0.141	0.129	0.119	0.111	0.103	0.091		
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	54	54	54*	54	54	54	54	54		
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	

Messung V1.1 aus Bericht GBD L20/0953_01

*gemessener Wert

2.3 Bekleidung hinterlüftet, mit wärmebrückenarmer Befestigung auf Backstein

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz	5	1400
2 Modulbackstein	175	1100
3 Flumroc Dämmplatte DUO	140–280	50
4 Hinterlüftungsraum	30	1
5 Rockpanel	8	1050

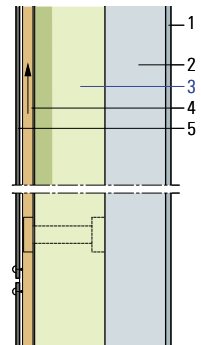


Kriterien	Einheit									
Dämmdicke	mm	140	160	180	200	220	240	260	280	
Wärmedurchgangskoeffizient U										
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.205	0.182	0.164	0.149	0.137	0.126	0.117	0.110	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	66	66	66	66*	66	66	66	66	66
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9

Messung V2.0 aus Bericht GBD L20/0953_01 *gemessener Wert

2.4 Bekleidung hinterlüftet, mit wärmebrückenarmer Befestigung auf Beton

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Innenputz	5	1400
2 Beton	A 200 B 250	2400 2400
3 Flumroc-Dämmplatte DUO	140–280	50
4 Hinterlüftungsraum	30	1
5 Rockpanel	8	1050



Kriterien	Einheit									
Dämmdicke	mm	140	160	180	200	220	240	260	280	
Wärmedurchgangskoeffizient U										
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.219	0.193	0.173	0.156	0.143	0.132	0.122	0.113	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	A dB	72	72	73	73	73	73	73	73	73
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	A dB	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6
Bewertetes Schalldämmmass R _w	B dB	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	B dB	-2; -7	-2; -7	-2; -7	-1; -7	-1; -7	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6

2.5 Holzelementbau, vollflächige Dämmschutzschicht, Bekleidung hinterlüftet

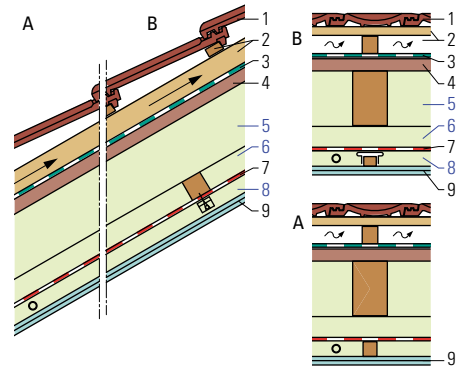
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Gipskarton Bauplatte starr montiert	2 x 12.5	680
2 Flumroc-Dämmplatte 3	30	60
3 OSB 3-Platte	18	600
4 Flumroc-Dämmplatte SOLO oder Flumroc-Dämmplatte 1	160–180	38
5 Flumroc-Dämmplatte DISSCO	60–120	150
6 Edelstahlklammern		
7 Hinterlüftungsraum	30	1
8 Bekleidung Holz (Lärche Europa)	20	550

Kriterien	Einheit								
Dämmdicke	mm	30	30	30	30	30	30	30	30
		+160	+160	+160	+160	+180	+180	+180	+180
		+60	+80	+100	+120	+60	+80	+100	+120
Wärmedurchgangskoeffizient U									
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.151	0.140	0.131	0.123	0.141	0.131	0.123	0.116
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.134	0.126	0.118	0.112	0.124	0.117	0.111	0.105
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	51	51	51	51	51	51	51	51
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6

Messung V1.0 aus Bericht GBD L20/0953_01

3.1 Dämmung zwischen und unter den Sparren, Plattenunterdach

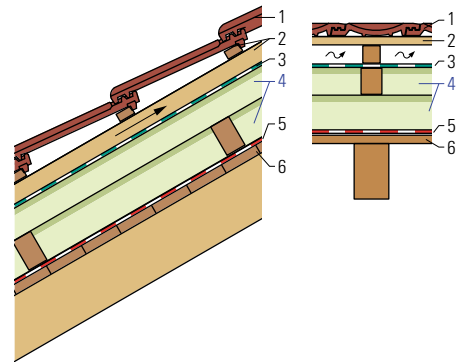
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³		
1 Deckung Ziegel	40–60	850		
2 Ziegellattung, Konterlattung	60–100			
3 Unterdach, dampfdurchlässig	30			
4 Holzfaserplatte	30			
5 Flumroc-Dämmplatte 1 / SOLO	140–200	38		
6 Flumroc-Dämmplatte 3	40–120	60		
7 Dampfbremse und Luftdichtung				
8 Flumroc-Dämmplatte 3	30	60		
9 2 x Gipskarton Bauplatte starr montiert	A 2 x 12.5	680		
2 x Gipskarton Bauplatte elastisch montiert	B 2 x 12.5	680		



Kriterien	Einheit										
Dämmdicke	mm	140	160	160	180	180	180	200	200		
		+40	+40	+60	+60	+80	+100	+100	+120		
		+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30		
Wärmedurchgangskoeffizient U											
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.168	0.156	0.144	0.136	0.127	0.119	0.113	0.107		
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.139	0.129	0.119	0.112	0.105	0.098	0.093	0.088		
Bewertetes Schalldämmmass R _w	A dB	52	52	52	52	52	52	52	52		
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	A dB	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4		
Bewertetes Schalldämmmass R _w	B dB	54	54	54	54	54	54	54	54		
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	B dB	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4		

3.2 Dämmung über Sparren, zweilagig, zwischen Lattung

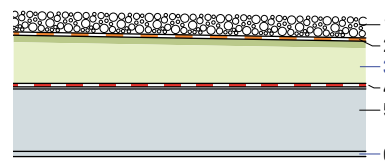
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³		
1 Deckung Ziegel	40–60	850		
2 Ziegellattung, Konterlattung	60–100			
3 Unterdachbahn dampfdurchlässig				
4 Flumroc-Dämmplatte PARA	140–280	85		
5 Dampfbremse und Luftdichtung				
6 Dachschalung Holz (Fichte)	20	470		



Kriterien	Einheit										
Dämmdicke	mm	80	80	100	100	120	120	140	140		
		+60	+80	+80	+100	+100	+120	+120	+140		
Wärmedurchgangskoeffizient U											
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.250	0.222	0.199	0.181	0.165	0.153	0.141	0.132		
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	W/(m ² K)	0.222	0.196	0.176	0.160	0.146	0.134	0.124	0.116		
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	51	51	51	51	51	51	51	51		
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-5; -4	-5; -4	-5; -4	-5; -4	-5; -4	-5; -3	-5; -3	-5; -3		

4.1 Dämmung und Abdichtung mit Schutzschicht

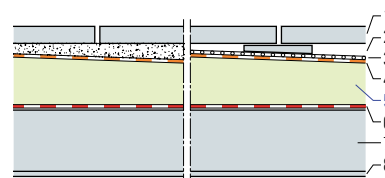
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Schutzschicht, z. B. Rundkies	40	1500
2 Abdichtung		
3 Flumroc-Dämmplatte PRIMA oder Flumroc-Gefälledachsystem PRIMA	140–320	120
4 Dampfbremse		
5 Beton	250	2400
6 Innenputz	5	1400



Kriterien	Einheit									
Dämmdicke	mm	140	160	180	200	220	240	280	320	
Wärmedurchgangskoeffizient U										
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.253	0.223	0.200	0.181	0.165	0.152	0.131	0.115	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	66	67	67	67	67	67	68	68	
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-1; -4	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5

4.2 Dämmung und Abdichtung mit Nuttschicht

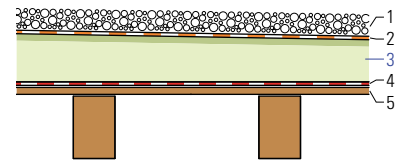
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Nuttschicht, z. B. Gehplatten	40	1500
2 Plattenlager oder Feinsplitt	40	1400
3 Schutzlage		
4 Abdichtung		
5 Flumroc-Dämmplatte MEGA oder Flumroc-Gefälledachsystem MEGA	160–260	170
6 Dampfbremse		
7 Beton	250	2400
8 Innenputz	5	1400



Kriterien	Einheit						
Dämmdicke	mm	160	180	200	220	240	260
Wärmedurchgangskoeffizient U							
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.261	0.234	0.212	0.194	0.178	0.165
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	69	69	69	69	69	69
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5
Bewerteter Normtrittschallpegel L _{n,w}	dB	44	43	43	42	41	41
Spektrum-Anpassungswerte C _i	dB	1	1	1	1	1	1

4.3 Dämmung und Abdichtung mit Schutzschicht auf Holzbalkendecke

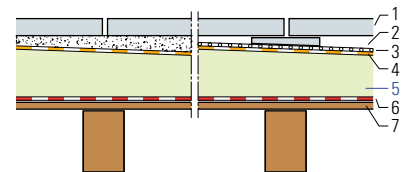
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Schutzschicht, z. B. Rundkies	40	1500
2 Abdichtung		
3 Flumroc-Dämmplatte PRIMA oder Flumroc-Gefälledachsystem PRIMA	140–320	120
4 Dampfbremse und Luftdichtung		
5 Holzbalkendecke, Holzschalung (Fichte)	20	470



Kriterien	Einheit									
Dämmdicke	mm	140	160	180	200	220	240	280	320	
Wärmedurchgangskoeffizient U										
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.249	0.220	0.197	0.179	0.163	0.150	0.130	0.114	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	dB	52	52	52	53	53	53	53	53	53
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-2;-4	-2;-4	-2;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4

4.4 Dämmung und Abdichtung mit Nuttschicht auf Holzbalkendecke

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Nuttschicht, z. B. Gehrplatten	40	1500
2 Plattenlager oder Feinsplitt	40	1400
3 Schutzlage		
4 Abdichtung		
5 Flumroc-Dämmplatte MEGA oder Flumroc-Gefälledachsystem MEGA	160–260	170
6 Dampfbremse und Luftdichtung		
7 Holzbalkendecke, Holzschalung (Fichte)	20	470



Kriterien	Einheit						
Dämmdicke	mm	160	180	200	220	240	260
Wärmedurchgangskoeffizient U							
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	W/(m ² K)	0.257	0.231	0.209	0.192	0.177	0.164
Bewertetes Schalldämmmass R _w	W/(m ² K)	55	55	55	55	55	56
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	dB	-2;-4	-2;-4	-2;-4	-2;-4	-2;-4	-2;-4
Bewerteter Normtrittschallpegel L _{n,w}	dB	62	62	62	62	62	62
Spektrum-Anpassungswerte C _i		1	1	1	1	1	1

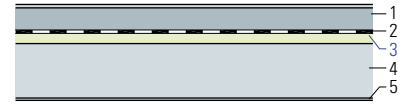
4.5 Dämmung und Abdichtung mit Schutzschicht auf Massiv-Element

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³	
1 Schutzschicht, z. B. Rundkies	40	1500	
2 Abdichtung			
3 Flumroc-Dämmplatte PRIMA oder Flumroc-Gefälledachsystem PRIMA	140–240	120	
4 Dampfbremse und Luftdichtung			
5 Massivholz-Element	140	680	
6 Flumroc-Dämmplatte 3	B/C	30–60	
7 Gipskarton Bauplatte starr montiert	B	2 x 12.5	
Gipskarton Bauplatte elastisch montiert	C	2 x 12.5	680

Kriterien	Einheit								
Dämmdicke	mm	30	30	30	60	60	60	60	60
		+140	+160	+180	+180	+200	+220	+240	
Wärmedurchgangskoeffizient U									
Durchschnittswert gemäss SIA Norm 180	B W/(m ² K)	0.173	0.159	0.147	0.133	0.124	0.116	0.110	
Theoretisch, ohne Wärmebrücken	B W/(m ² K)	0.168	0.154	0.143	0.126	0.118	0.111	0.105	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	A dB	43	44	44	44	44	45	45	
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	A dB	-1; -4	-2; -5	-2; -5	-2; -5	-2; -5	-2; -6	-2; -6	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	B dB	51	51	51	52	52	52	52	
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	B dB	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	
Bewertetes Schalldämmmass R _w	C dB	53	53	53	54	54	54	54	
Spektrum-Anpassungswerte C; C _{tr}	C dB	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	

5.1 Betondecke, Schalldämmung unter Unterlagsboden

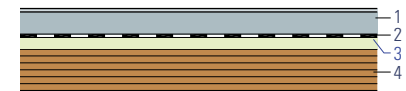
Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1	Unterlagsboden (Zement/Anhydrit)	55–100	2200
2	Trennlage		
3	Flumroc-Bodenplatte	30	130
4	Beton		
	A	250	2400
	B	280	2400
5	Innenputz	5	1400



Kriterien	Einheit				
Dicke Unterlagsboden	mm	55	60	80	100
Bewertetes Schalldämmmass R_w	A dB	66	67	68	68
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	A dB	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	A dB	40	40	38	37
Spektrum-Anpassungswerte C_i	A dB	-2	-2	-2	-2
Bewertetes Schalldämmmass R_w	B dB	67	68	69	69
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	B dB	-2; -6	-2; -6	-1; -6	-1; -6
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	B dB	39	38	37	35
Spektrum-Anpassungswerte C_i	B dB	-1	-1	-1	-1

5.2 Massiv-Element, Schalldämmung unter Unterlagsboden

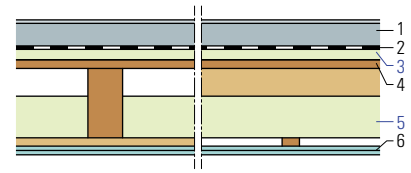
Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1	Unterlagsboden (Zement/Anhydrit)	55–100	2200
2	Trennlage		
3	Flumroc-Bodenplatte	30	130
4	Massivholz-Element	140	680



Kriterien	Einheit				
Dicke Unterlagsboden	mm	55	60	80	100
Bewertetes Schalldämmmass R_w	dB	54	54	55	56
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	dB	-3; -2	-3; -2	-3; -2	-3; -2
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	dB	40	40	38	37
Spektrum-Anpassungswerte C_i	dB	0	0	0	0

5.3 Holzbalkendecke, Schalldämmung unter Unterlagsboden, starre Beplankung unten

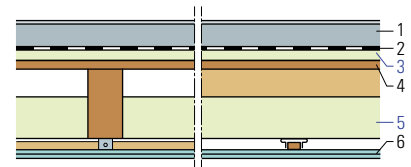
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Unterlagsboden (Zement/Anhydrit)	55–100	2200
2 Trennlage		
3 Flumroc-Bodenplatte	30	130
4 Holzschalung (Fichte)	20	470
5 Flumroc-Dämmplatte 1 oder Flumroc-Dämmplatte SOLO	120	38
6 Gipskarton Bauplatte starr montiert	2 x 12.5	680



Kriterien	Einheit				
Dicke Unterlagsboden	mm	55	60	80	100
Bewertetes Schalldämmmass R_w	dB	53	54	54	55
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	dB	-4; -9	-4; -9	-4; -9	-4; -9
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	dB	61	61	59	58
Spektrum-Anpassungswerte C_i	dB	0	0	0	0

5.4 Holzbalkendecke, Schalldämmung unter Unterlagsboden, abgekoppelte Beplankung unten

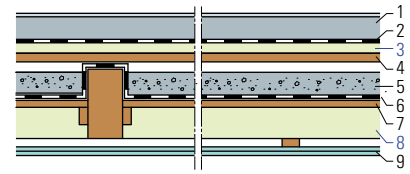
Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Unterlagsboden (Zement/Anhydrit)	55–100	2200
2 Trennlage		
3 Flumroc-Bodenplatte	30	130
4 Holzschalung (Fichte)	20	470
5 Flumroc-Dämmplatte 1 oder Flumroc-Dämmplatte SOLO	120	38
6 Gipskarton Bauplatte elastisch montiert	2 x 12.5	680



Kriterien	Einheit				
Dicke Unterlagsboden	mm	55	60	80	100
Bewertetes Schalldämmmass R_w	dB	55	56	56	57
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	dB	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	dB	61	61	59	58
Spektrum-Anpassungswerte C_i	dB	0	0	0	0

5.5 Holzbalkendecke mit Blindboden, Schalldämmung unter Unterlagsboden, starre Beplankung unten

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Unterlagsboden (Zement/Anhydrit)	55–100	2200
2 Trennlage		
3 Flumroc-Bodenplatte	30	130
4 Holzschalung (Fichte)	20	470
5 Schüttung (z. B. Splitt)	80	1400
6 Rieselschutz		
7 Blindboden Holz (Fichte)	20	470
8 Flumroc-Dämmplatte 3	80	60
9 Gipskarton Bauplatte starr montiert	2 x 12.5	680

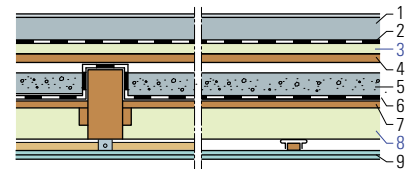


Kriterien	Einheit				
Dicke Unterlagsboden	mm	55	60	80	100
Bewertetes Schalldämmmass R_w	dB	63	63	64	65
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	dB	-4; -11	-4; -11	-4; -11	-4; -11
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	dB	48	48	47	46
Spektrum-Anpassungswerte C_i	dB	0	0	0	0

Bei Beschwerung mit 60 mm Gartenplatten auf Holzschalung ca. gleiche Werte wie bei gewichtsäquivalenter Schüttung im Blindboden.

5.6 Holzbalkendecke mit Blindboden, Schalldämmung unter Unterlagsboden, abgekoppelte Beplankung unten

Schichtaufbau	Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Unterlagsboden (Zement/Anhydrit)	55–100	2200
2 Trennlage		
3 Flumroc-Bodenplatte	30	130
4 Holzschalung (Fichte)	20	470
5 Schüttung (z. B. Splitt)	80	1400
6 Rieselschutz		
7 Blindboden Holz (Fichte)	20	470
8 Flumroc-Dämmplatte 3	80	60
9 Gipskarton Bauplatte elastisch montiert	2 x 12.5	680

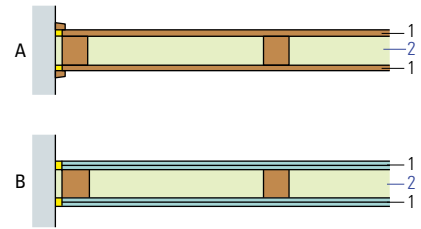


Kriterien	Einheit				
Dicke Unterlagsboden	mm	55	60	80	100
Bewertetes Schalldämmmass R_w	dB	66	66	67	68
Spektrum-Anpassungswerte $C; C_{tr}$	dB	-4; -11	-4; -11	-4; -11	-4; -11
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$	dB	48	47	46	46
Spektrum-Anpassungswerte C_i	dB	0	0	0	0

Bei Beschwerung mit 60 mm Gartenplatten auf Holzschalung ca. gleiche Werte wie bei gewichtsäquivalenter Schüttung im Blindboden.

6.1 Holztrennwände, Dämmung einlagig, starre Beplankung

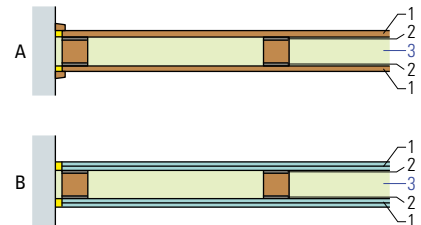
Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Holzschalung (Fichte) starr montiert	A	20	470
Gipskartonplatten starr montiert	B	2 x 12.5	680
2 Flumroc-Dämmplatte 3		80–120	60
1 Holzschalung (Fichte) starr montiert	A	20	470
Gipskartonplatten starr montiert	B	2 x 12.5	680



Kriterien	Einheit			
Dämmdicke	mm	80	100	120
Bewertetes Schalldämmmass R_w	A dB	37	37	37
Spektrum-Anpassungswert C	A dB	-4	-4	-4
Flächengewicht Wand	A ca. kg/m ²	23.6	24.8	26.0
Bewertetes Schalldämmmass R_w	B dB	41	41	41
Spektrum-Anpassungswert C	B dB	-2	-2	-2
Flächengewicht Wand	B ca. kg/m ²	38.8	40.0	41.2

6.2 Holztrennwände, Dämmung einlagig, abgekoppelte Beplankung

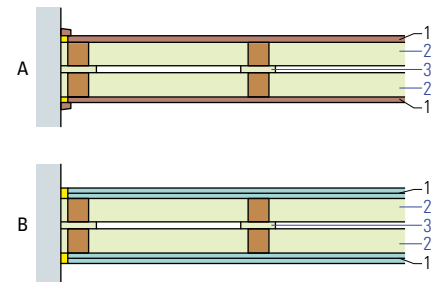
Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Holzschalung (Fichte) elastisch montiert	A	20	470
Gipskartonplatten elastisch montiert	B	2 x 12.5	680
2 Filzstreifen oder Federschiene			
3 Flumroc-Dämmplatte 3		80–120	60
2 Filzstreifen oder Federschiene			
1 Holzschalung (Fichte) elastisch montiert	A	20	470
Gipskartonplatten elastisch montiert	B	2 x 12.5	680



Kriterien	Einheit			
Dämmdicke	mm	80	100	120
Bewertetes Schalldämmmass R_w	A dB	39	40	41
Spektrum-Anpassungswert C	A dB	-3	-3	-3
Flächengewicht Wand	A ca. kg/m ²	23.6	24.8	26.0
Bewertetes Schalldämmmass R_w	B dB	44	44	44
Spektrum-Anpassungswert C	B dB	-2	-2	-2
Flächengewicht Wand	B ca. kg/m ²	38.8	40.0	41.2

6.3 Holztrennwände, Dämmung zweilagig, starre Beplankung

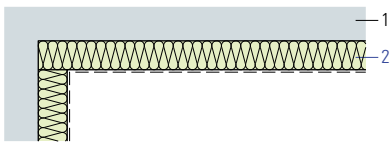
Schichtaufbau		Dicke mm	Gewicht kg/m ³
1 Holzschalung (Fichte) starr montiert	A	20	470
Gipskartonplatten starr montiert	B	2 x 12.5	680
2 Flumroc-Dämmplatte 3		60–120	60
3 Bodenplattenstreifen		15	110
2 Flumroc-Dämmplatte 3		60–120	60
1 Holzschalung (Fichte) starr montiert	A	20	470
Gipskartonplatten starr montiert	B	2 x 12.5	680



Kriterien	Einheit	Dämmdicke			
		2 x 60	2 x 80	2 x 100	2 x 120
Bewertetes Schalldämmmass R_w	A dB	63	63	63	63
Spektrum-Anpassungswert C	A dB	-4	-4	-4	-4
Flächengewicht Wand	A ca. kg/m ²	26.0	28.4	30.8	33.2
Bewertetes Schalldämmmass R_w	B dB	69	69	69	69
Spektrum-Anpassungswert C	B dB	-4	-4	-4	-4
Flächengewicht Wand	B ca. kg/m ²	41.2	43.6	46.0	48.4

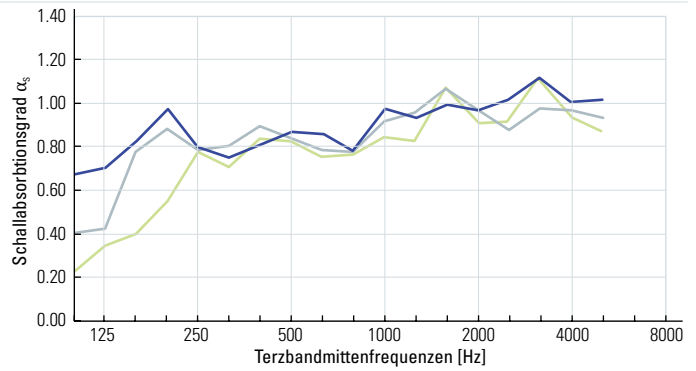
7.1 Flumroc-Dämmplatte TOPA

Schichtaufbau



- 1 Untergrund hart
- 2 Flumroc-Dämmplatte TOPA

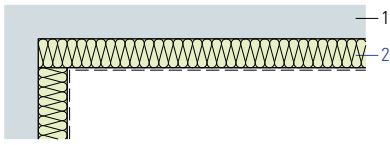
Messung: Bericht Kühn + Blickle, 7383-14-2



Frequenz f Hz	Dämmdicke					
	60 mm		80 mm		100 mm	
	α_s	α_p	α_s	α_p	α_s	α_p
100	0.23		0.41		0.68	
125	0.35	0.35	0.43	0.55	0.71	0.75
160	0.40		0.78		0.83	
200	0.55		0.89		0.98	
250	0.78	0.70	0.79	0.85	0.80	0.85
315	0.71		0.81		0.75	
400	0.84		0.90		0.81	
500	0.83	0.80	0.85	0.85	0.87	0.85
630	0.76		0.79		0.86	
800	0.77		0.79		0.78	
1000	0.85	0.80	0.98	0.90	0.92	0.90
1250	0.83		0.94		0.96	
1600	1.07		1.00		1.08	
2000	0.91	0.95	0.97	0.95	0.97	1.00
2500	0.92		0.88		1.02	
3150	1.12		0.98		1.12	
4000	0.94	1.00	0.97	0.95	1.01	1.00
5000	0.88		0.94		1.02	
α_w	0.85 (H)		0.90		0.90	
Klasse	B		A		A	

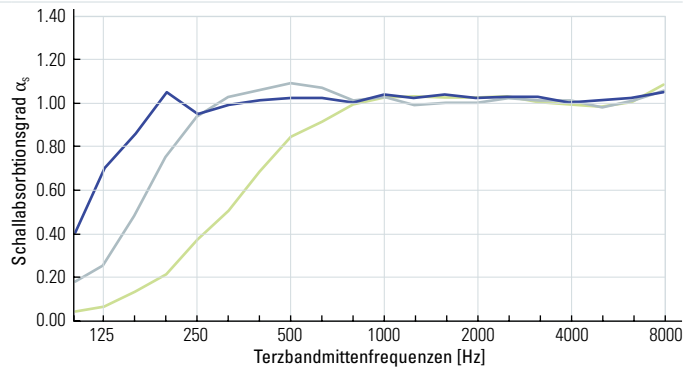
7.2 Flumroc-Dämmplatte 3, verkleidet

Schichtaufbau



- 1 Untergrund hart
- 2 Flumroc-Dämmplatte 3

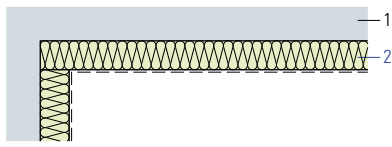
Messung: Bericht EMPA 5214.018685-2



Frequenz f Hz	Dämmdicke					
	30 mm		60 mm		100 mm	
	α_s	α_p	α_s	α_p	α_s	α_p
100	0.04		0.17		0.39	
125	0.06	0.10	0.25	0.30	0.70	0.65
160	0.13		0.48		0.86	
200	0.21		0.75		1.05	
250	0.37	0.35	0.94	0.90	0.95	1.00
315	0.50		1.03		0.99	
400	0.68		1.06		1.01	
500	0.84	0.80	1.09	1.00	1.02	1.00
630	0.91		1.07		1.02	
800	0.99		1.01		1.00	
1000	1.02	1.00	1.03	1.00	1.04	1.00
1250	1.03		0.99		1.02	
1600	1.02		1.00		1.04	
2000	1.02	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00
2500	1.03		1.02		1.03	
3150	1.00		1.01		1.03	
4000	0.99	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00
5000	0.98		0.98		1.01	
6300	1.00		1.01		1.02	
8000	1.08		1.06		1.05	
α_w	0.65 (MH)		1.00		1.00	
Klasse	C		A		A	

7.3 Flumroc-Dämmplatte ECCO, verkleidet

Schichtaufbau



- 1 Untergrund hart
- 2 Flumroc-Dämmplatte ECCO

Messung: Bericht EMPA 5214.018685-3



Frequenz f Hz	Dämmdicke					
	30 mm		60 mm		100 mm	
	α_s	α_p	α_s	α_p	α_s	α_p
100	0.05		0.20		0.47	
125	0.06	0.10	0.27	0.35	0.66	0.65
160	0.13		0.51		0.79	
200	0.21		0.77		1.01	
250	0.38	0.35	0.90	0.90	0.91	0.95
315	0.52		1.03		0.94	
400	0.72		1.06		0.95	
500	0.86	0.85	1.06	1.00	1.00	1.00
630	0.93		1.05		1.01	
800	1.03		1.00		0.97	
1000	1.04	1.00	1.02	1.00	1.01	1.00
1250	1.05		1.00		1.02	
1600	1.04		1.00		1.02	
2000	1.04	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00
2500	1.05		1.02		1.04	
3150	1.02		1.00		1.02	
4000	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00
5000	1.01		1.01		1.01	
6300	1.02		1.05		1.02	
8000	1.09		1.09		1.08	
α_w	0.65 (MH)		1.00		1.00	
Klasse	C		A		A	

Schweizer Steinwolle: vielseitig und ökologisch

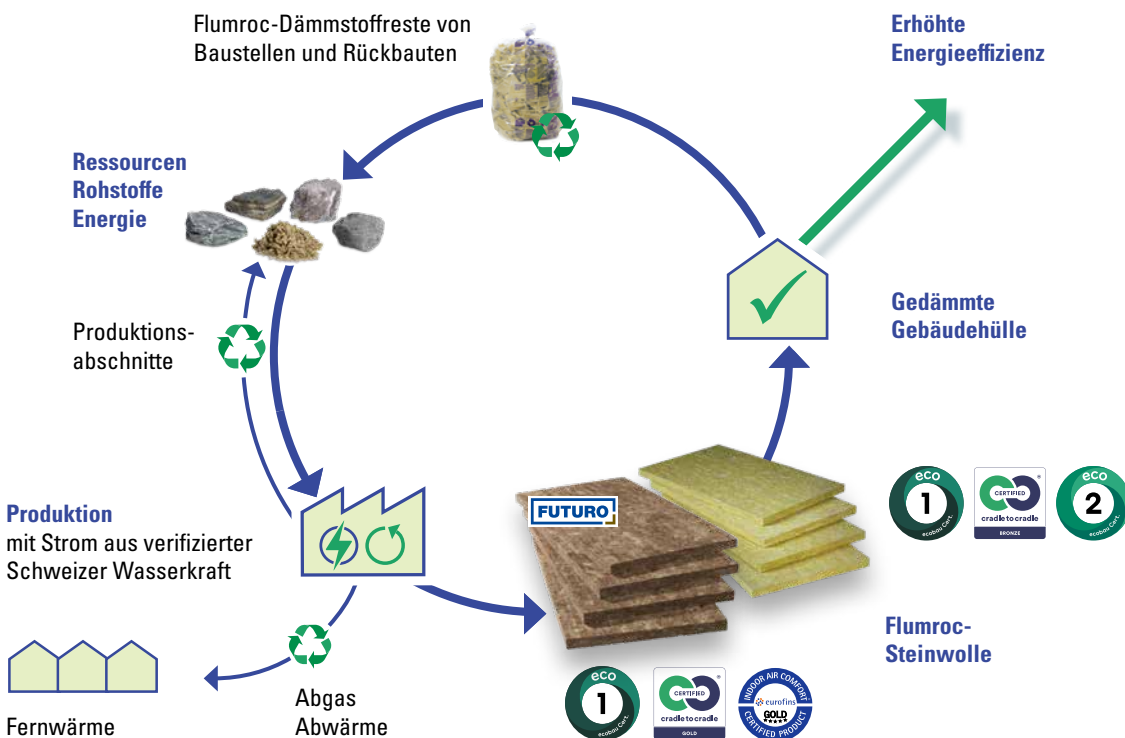


Dämmprodukte von Flumroc punkten nicht nur bei Wärmedämmung, Brand- und Schallschutz, sondern überzeugen auch mit ihrer ökologischen Gesamtbilanz.

Die Energie, die für die Produktion aufgewendet wird, ist bereits nach weniger als zwei Heizperioden amortisiert. Das Gestein für die Herstellung der Dämmprodukte stammt aus der Schweiz und dem nahen Ausland. Dank dem neuen Elektroschmelzofen enthalten die Steinwollprodukte im Vergleich zu gängigen Dämmprodukten die geringste graue Energie und die geringsten Treibhaus-

gasemissionen. Zudem schonen Flumroc-Produkte die Umwelt durch ihre Langlebigkeit und Recyclbarkeit. Steinwollreste von der Baustelle und von Rückbauten nimmt das Unternehmen zurück und verwendet sie zu hundert Prozent für die Herstellung neuer Produkte. Dank all diesen Punkten erfüllt das Flumroc-Sortiment die gängigen Anforderungen nationaler und internationaler Umweltlabels. Dazu zählen etwa das Produktlabel eco und die Gebäudelabel Minergie, Minergie-ECO, LEED, BREAM sowie DGNB.

- Beste Ökobilanz dank Energie aus Schweizer Wasserkraft und optimaler Kreislaufwirtschaft.
- Die Anforderungen von nationalen und internationalen Nachhaltigkeitslabels werden erfüllt.
- Kurze energetische Rückzahldauer und lange Lebensdauer.
- Herstellreste, Baustellenabfälle und Steinwolle aus Rückbauten sind zu 100 Prozent wiederverwertbar.



Weitere Fachinformationen

Das Know-how von Flumroc geht tief und beruht auf langjährigen Erfahrungen. Das Wissen um praxisnahe Dämm Lösungen ist im richtigen Moment sehr viel wert. Flumroc gibt dieses Know-how weiter.

Onlineservice

Alle Dokumente wie Produktdatenblätter, Anwendungsdetails und andere Fachunterlagen zum Thema „Dämmen“ können Sie jederzeit auch online auf Ihrem Computer oder von Ihren mobilen Empfangsgeräten abrufen. Der Flumroc-Youtube-Channel bietet viele Videos mit nützlichen Informationen über Steinwolle, Wärmedämmung, Brand- und Schallschutz – kurz und einfach erklärt.

In unserem Servicebereich stellen wir Ihnen hilfreiche Berechnungstools für die Baupraxis, neuste Produktinformationen und aktuelle Messetermine rund um die Uhr zur Verfügung.

www.flumroc.ch

Besuchen Sie uns auch auf: [f](#) [v](#) [i](#) [in](#)

Publikationen

Eine grosse Auswahl an Informationsmaterial bieten wir zusätzlich in Papierform an. Die Unterlagen können bequem und schnell über unsere Website oder telefonisch angefordert werden.



Berater und Service



Ihre Ansprechpartner

Unsere Berater sind vor Ort – egal wo in der Schweiz. Auf unserer Webseite finden Sie den Flumroc-Berater in Ihrer Nähe.

Ihr Flumroc-Verkaufsberater aus der Region berät Sie bei der Planung und Umsetzung von wirkungsvollen Wärmedämmmassnahmen sowie bei Lösungen für Brand- und Schallschutz.

Unser Berater-Team besteht aus gut ausgebildeten Fachspezialisten für Bauprodukte und die Technische Dämmung. Sie haben ihr Baufachwissen von der Pike auf erlernt und bilden sich kontinuierlich weiter.

www.flumroc.ch/berater

Vertriebspartner und Lieferservice

Lieferservice ab Werk Flums

Bestellungen von Lagerprodukten vor 11 Uhr vormittags werden am nächsten Arbeitstag auf die Baustelle oder an Lager geliefert. Die Verrechnung erfolgt ausschliesslich über den Fachhändler Ihrer Wahl. Über unser Angebot gibt die Preisliste auf www.flumroc.ch Auskunft.

Vertriebspartner

Bei zahlreichen Baufachhändlern erhalten Sie Flumroc-Dämmprodukte ab Lager und abholbereit in Ihrer Nähe.

Definitionen und Abkürzungen

Luftschall

D_{nfw}	Bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz (früher auch R_{Lw} , Schalllängs-Dämmmass)
R_w	Bewertetes Schalldämmmass, ohne Nebenwege (im Labor gemessen)
R'_w	Bewertetes Bau-Schalldämmmass, mit Nebenwegen (am Bau gemessen)
$D_{nT,w}$	Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz
$R'_{45^\circ,w}$	Bewertetes Bau-Schalldämmmass unter 45° gemessen
C_{tr}	Spektrum-Anpassungswert für tiefe Frequenzen, Strassenverkehrsgeräusch (tr = traffic)
C	Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung von Frequenzeinbrüchen an Schallpegelkurven (Innenlärm)

Trittschall

C_I	Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung tieffrequenter Trittschallanteile
$L_{n,w}'$	Bewerteter Norm-Trittschallpegel
$L'_{nT,w}$	Bewerteter Standard-Trittschallpegel, mit Nebenwegen (am Bau gemessen)
ΔL_w	Bewertete Trittschallpegeldifferenz (Trittschallminderung)
$D_{n,e}$	Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils

Mess- und Berechnungsgrößen

L_{Aeq}	A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel
L_p	Schalldruckpegel
L_w	Schalleistungspegel

Schallabsorption

α_s	Schallabsorptionsgrad (in Terzbändern gemessen)
α_p	Praktischer Schallabsorptionsgrad
α_w	Bewerteter Schallabsorptionsgrad

Abkürzungen, Indizes

R	Schalldämmmass
D	Schallpegeldifferenz
L	Schallpegel
Index n	Genormt, Norm-...
Index w	Bewertet, bedeutet mathematische Korrektur bezogen auf die Normkurve nach ISO und bei 500Hz abgelesener Wert auf der Normkurve
Index T	Bezogen auf die Nachhallzeit
Index f	Bezogen auf die Flanke
Index R	Rechenwert (Deutschland)
Index P	Laborwert (Deutschland)

Swiss made

Für die Herstellung der Flumroc-Steinwolle wird Gestein aus der Schweiz und dem nahen Ausland verwendet. Über 220 Mitarbeiter:innen stellen die Produktion und Auslieferung von hochwertigen Dämmprodukten für Wärmedämmung, Schallschutz und vorbeugenden Brandschutz sicher.

Die Steinwolle aus der Schweiz.



EINFACH IMMER. SICHER.

Schweizer Steinwolle mit
natürlichem Brandschutz.

www.flumroc.ch/1000



FLUMROC AG, Industriestrasse 8, Postfach, CH-8890 Flums, +41 81 734 11 11, info@flumroc.com