

Schallschutz im Wohnbau

lärmabstrahlender Raum



vor Lärm zu schützender Raum

Schallschutz im Wohnbau

Umweltschutz im Wohnbereich ist unmittelbarer Schutz für den Menschen. Das natürliche Bedürfnis nach Ruhe in den eigenen vier Wänden ist für den umweltgeplagten Menschen unserer Zeit besonders ausgeprägt. Deshalb nimmt der Schallschutz im Wohnbau einen besonderen Stellenwert ein.

Lärm wird üblicherweise als jede Art von Schall definiert, durch den Menschen gestört, belästigt oder sogar gesundheitlich geschädigt werden. Lärm ist deshalb ein subjektiver Begriff und entzieht sich damit objektivierbaren Meßverfahren. Messbar sind nur die auftretenden Geräusche. Die Lärmbelastigung der Bevölkerung ist auch laufend Gegenstand statistischer Untersuchungen. Gemäß dem nationalen Umweltplan der österreichischen Bundesregierung (Hrsg. 1995) fühlt sich etwa ein Viertel der österreichischen Bevölkerung von Lärm belästigt.

Schall, der an unser Ohr gelangt, ist physikalisch gesehen eine Schwingung der Luftmoleküle, die zu kleinen Druckschwankungen führt. Die Stärke des Schalles wird demnach durch die Schwankungen des Luftdruckes gekennzeichnet. Da sich die Schwankungen in einem großen Bereich von eins zu einer Milliarde bewegen, drückt man den Schallpegel im täglichen Gebrauch in einem logarithmischen System, in **Dezibel (dB)** aus.

Eine Zu- oder Abnahme des Schallpegels um 10 dB bedeutet eine Verdoppelung bzw. Halbierung der Lautheit.

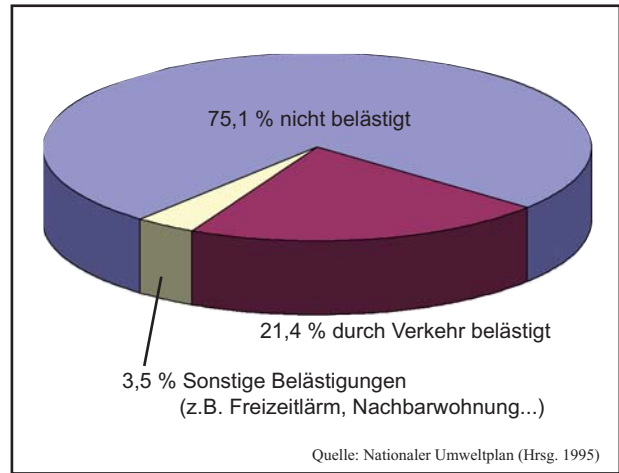
Die **Frequenz** gibt die Zahl der Schwingungen pro Sekunde an. Die Einheit der Frequenz nennt man Hertz (Hz). Ein Hertz ist eine Schwingung pro Sekunde.

Ein **Ton** ist eine Schwingung bei einer bestimmten konstanten Frequenz.

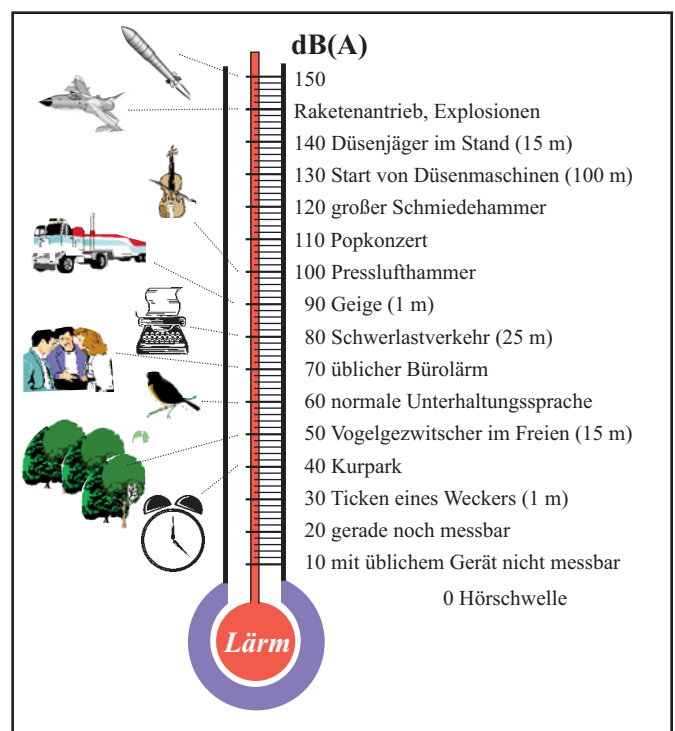
Ein **Klang** besteht aus mehreren Tönen, die in einer bestimmten Harmonie bzw. einem Frequenzverhältnis zueinander stehen.

Ein **Geräusch** besteht aus unzähligen Tönen, die in keinem systematischen Frequenzverhältnis zueinander stehen.

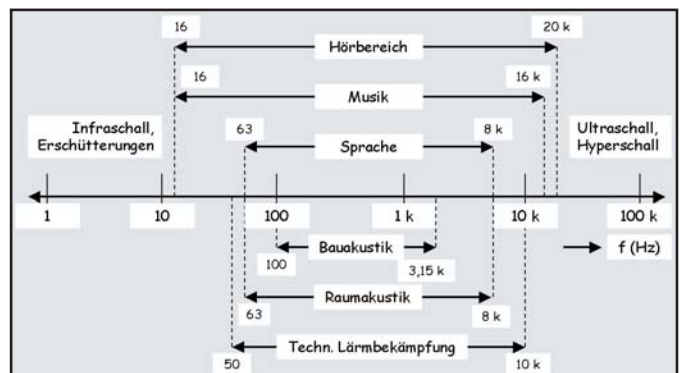
Lärm ist jede Art von Schallereignis, das als Störung empfunden wird.



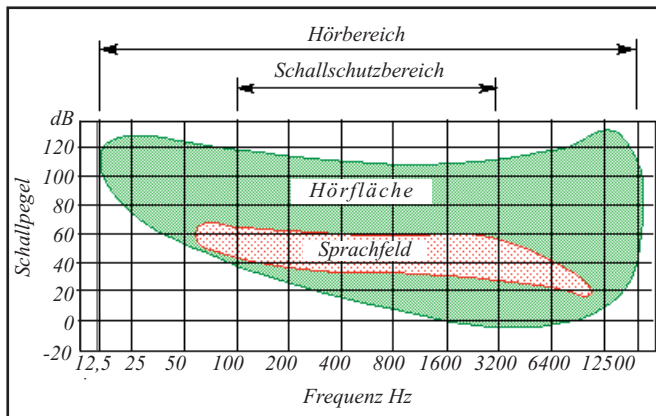
Lärmbelästigung in Österreichs Wohnungen



Schall und Schallpegel



Wichtige Frequenzbereiche der Akustik

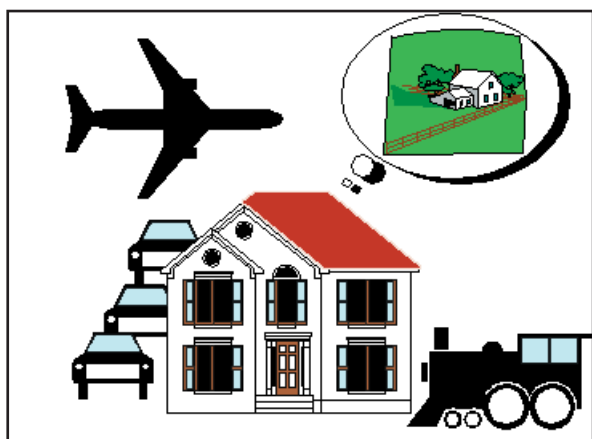


Hörbereich

Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres ist durch die **Hörschwelle** nach unten und die **Schmerzgrenze** nach oben begrenzt. Die nebenstehende Abbildung zeigt die Hörfläche eines ideal empfindlichen menschlichen Ohres im Vergleich zum größten Frequenzbereich für Musik und Sprache. Für die Bauakustik ist der Frequenzbereich von 100 bis 3.150 Hertz und für die Raumakustik von 50 bis 10.000 Hertz von Bedeutung. Der absolut nicht mehr vom menschlichen Ohr wahrnehmbare Schall, der Ultraschall, beginnt bei 20.000 Hertz.

An der Hörschwelle ist abzulesen, dass das menschliche Ohr in den verschiedenen Frequenzen unterschiedlich empfindlich ist. Tiefe Töne werden nicht so laut wahrgenommen wie hohe Töne. Um ein Geräusch **hörgerecht** beurteilen zu können, wird die frequenzabhängige Empfindlichkeit des menschlichen Gehöres technisch nachgebildet (**A-Bewertung**).

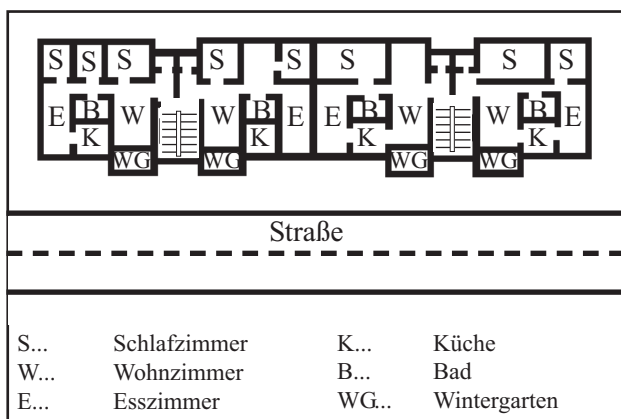
Zeitlich schwankende Schallereignisse werden durch einen **energiegleichen konstanten A-bewerteten Schallpegel** $L_{A,eq}$ beschrieben. Die Schallpegelwerte werden in dB angegeben.



geeignete Standortwahl

Schutz gegen Außenlärm

Der beste Schutz gegen Außenlärm besteht bei einem neu zu errichtenden Gebäude in der Wahl eines **geeigneten Standplatzes**. Die Lärmbelastung auf dem Standplatz sollte bei Tag die in der Tabelle angegebenen Planungsrichtwerte nicht überschreiten. Bei Nacht sind die Planungsrichtwerte um 10 dB niedriger.



günstige Raumanordnung

Kategorie	Gebiet	$L_{A,eq}$ in dB tagsüber
1	Ruhegebiet	45
2	Wohngebiet Vorort	50
3	Wohngebiet Stadt	55
4	Kerngebiet Stadt	60
5	Gewerbegebiet	65

Sollen dennoch Gebäude auf Standplätzen errichtet werden, an denen der Planungsrichtwert überschritten wird, sollte die Bebauung so erfolgen, dass die vor Lärm zu schützenden Räume (Schlafzimmer, Wohnzimmer etc.) von der Schallquelle abgewendet sind.

Wenn die vorgenannten Maßnahmen nicht möglich sind oder nicht ausreichen, ist der **Schallschutz der Außenbauteile** entsprechend dem außen vorhandenen Schallpegel bei Tag bzw. bei Nacht zu **verbessern**. Der **Schallschutz der Außenbauteile** wird als bewertetes, am Bau zu messendes **Bau-Schalldämm-Maß R'_{w}** angegeben, wobei bei einer **Fassade**, bestehend aus mehreren Teilen (Fenster, Wand, Tür etc.), das **resultierende, bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{res,w}$** herangezogen wird. Die Bewertung erfolgt in den einzelnen Frequenzen.

Die **Schalldämmung** eines einzelnen Bauteils (Wand, Fenster etc.) **im Prüfstand** und nicht am Bau wird mit dem **bewerteten Schalldämm-Maß R_w** angegeben.

Das **Schalldämm-Maß R_w der Fenster** muss **mindestens 33 dB** betragen und darf nicht mehr als 5 dB unter der Anforderung an $R'_{res,w}$ liegen.

Bei massiven Bauteilen hängt das Schalldämm-Maß nur von der flächenbezogenen Masse (kg/m^2) ab. Je größer die Masse ist, desto höher ist die Schalldämmung und umgekehrt. Bei Bauteilen mit Hohlkammern (z.B. Fenster, Wärmedämmziegel etc.) und bei Leichtbaukonstruktionen (z.B. Gipskartonständerwände etc.) gilt im allgemeinen dieser einfache Zusammenhang nicht mehr. Genaue Werte können in diesem Fall den Produktangaben entnommen werden.

Schutz gegen Lärm im Gebäude

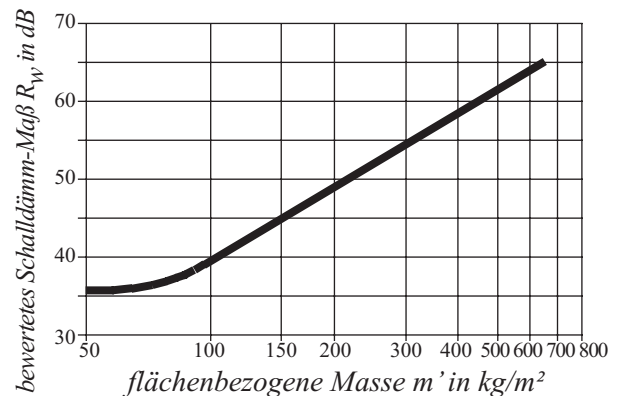
Eine akustisch günstige Raumzuordnung ist beispielsweise gegeben, wenn

- Aufenthaltsräume nicht an Stiegenhäuser oder andere laute Räume, wie Gasträume, Heizräume u. dgl. angrenzen;
- beiderseits von Trennwänden oder -decken Räume gleichartiger Nutzung gelegen sind, wie Küche an Küche oder Schlafräum an Schlafräum;
- Wände mit Sanitärinstallationen weit weg von Schlafräumen und Aufenthaltsräumen liegen.

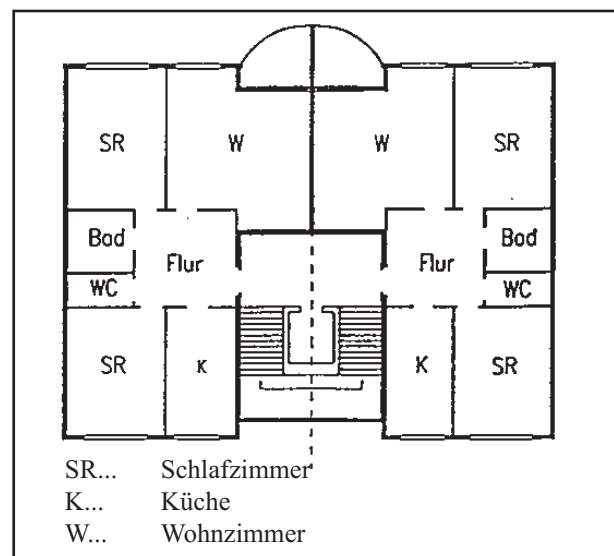
Erforderlicher Mindestschallschutz in dB für Wohngebäude gemäß Oö. Bautechnik-Verordnung		Wohngebäude, Schulen, Kindergärten und Horte, Heime, Krankenanstalten, Beherbergungsbetriebe
Außenbauteile mit Fenstern und/oder Außentüren	$R'_{res,w}$	38 dB
Außenbauteile ohne Fenster und/oder Außentüren	R'_w	47 dB
Fenster und Außentüren	R'_w R_{w+Ctr}	33 dB 28 dB
Gebäudetrennwände, Feuermauern (je Wand)	R'_w	52 dB
Decken und Wände gegen Dachböden	R'_w	42 dB

Besserer Schallschutz der Außenbauteile

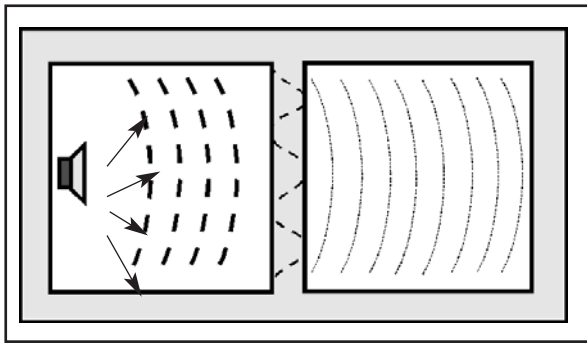
- $R'_{res,w}$ ist das resultierende, bewertete Bau-Schalldämmmaß
- R'_w ist das bewertete Bau-Schalldämmmaß
- R_w ist das bewertete Schalldämmmaß
- Ctr ist der Spektrum-Anpassungswert für Verkehrslärm



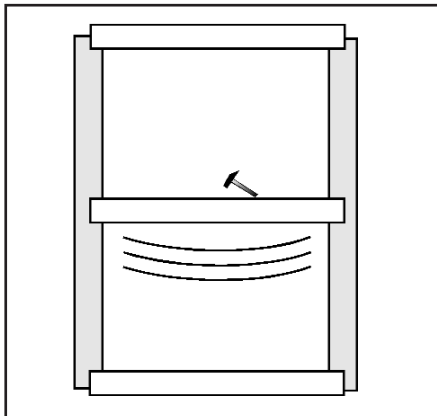
Bewertetes Schalldämm-Maß von massiven Wänden und Decken



günstige Raumzuordnung



Luftschallanregung



Trittschallanregung

Schall im Wohnraum entsteht einerseits durch Luftschallanregung und andererseits durch Körperschallanregung.

Luftschallanregung:

Periodische Luftdruckschwankungen versetzen die Wand in Biegeschwingungen, die ihrerseits die Luft im Nachbarraum zu Schwingungen anregen - **Luftschall**.

Trittschallanregung:

Die Decke wird durch Schläge oder Tritte in Biegeschwingungen versetzt, die zu entsprechenden Schwingungen der Luftteilchen im Nachbarraum führen - **Trittschall**

Schalldämmung - Schallabsorption

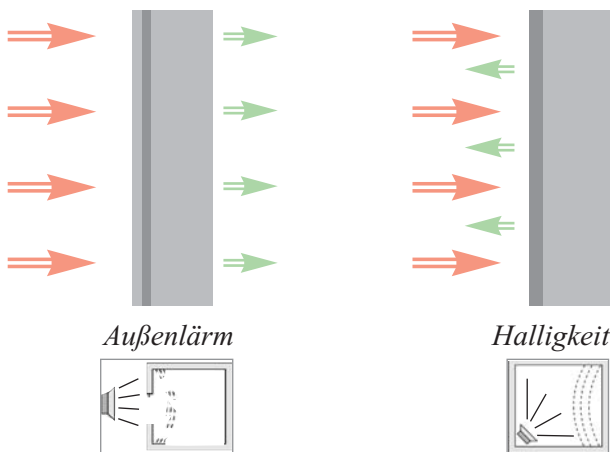
Bei der Bestimmung des Schallschutzes müssen diese beiden Begriffe stets streng voneinander getrennt werden. Unter dem Begriff Schalldämmung versteht man, wieviel Schallenergie durch eine Wand in einen Nebenraum gelangen kann.

Schallschluckung oder Schallabsorption durch eine Wand oder Decke erfolgt hingegen beim Reflexionsvorgang durch Umwandlung eines Teils der Schallenergie in Wärme.

Der Schallabsorptionsgrad hängt von der Oberflächenbeschaffenheit ab. Eine Wand kann gut schalldämmend sein und gleichzeitig eine geringe Schallabsorption aufweisen und umgekehrt.

Luftschalldämmung
Wieviel Schall gelangt in den Nebenraum?

Schallabsorption
Wieviel Schall wird zurückgeworfen?



Schalldämmung, Schallabsorption

Luftschallschutz

Maßgebend für die Anforderungen an den Luftschallschutz im Gebäudeinneren **ist die Schallpegeldifferenz zwischen benachbarten Räumen**, unter Berücksichtigung aller möglichen Übertragungsbauteile und deren Schalldämm-Maße. **Die Luftschalldämmung wird als Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ (dB) angegeben.**

Subjektive Bewertung des Luftschallschutzes und Anforderungen

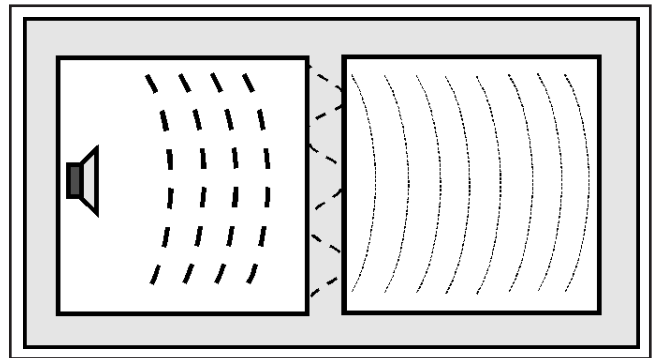
Bei der Festlegung der Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen Räumen steht ein Aspekt im Vordergrund, nämlich inwieweit man eine normal laute Sprache durch eine Wand hören oder sogar verstehen kann. Aus der nebenstehenden Tabelle ist ersichtlich, daß man bei einem sehr niedrigen Grundgeräuschpegel eine normal laute Sprache besser verstehen wird als bei einem höheren Grundgeräuschpegel. Ob die Schalldämmung einer Wand oder einer Decke in der Praxis als ausreichend empfunden werden wird, hängt sehr stark von dem vorhandenen Grundgeräuschpegel ab. In einer ruhigen Umgebung sollte die Schalldämmung zwischen den Räumen besonders gut sein.

Ausgehend von der subjektiven Bewertung des Luftschallschutzes wurden Anforderungen für den Luftschallschutz festgelegt. Die Mindestanforderungen sind in der Oö. Bau-technikverordnung, § 4, und in der ÖNORM B 8115-2 angegeben.

Für neben- bzw. übereinanderliegende Wohnungen beträgt die Anforderung an die Luftschalldämmung $D_{nT,w} \geq 55$ dB, Diese Anforderung gilt zwischen Aufenthaltsräumen von Wohnungen bzw. zwischen Aufenthaltsräumen und Nebenräumen von Wohnungen. Zwischen Nebenräumen von Wohnungen beträgt die Luftschalldämmung mindestens $D_{nT,w} \geq 50$ dB, zwischen aneinandergrenzenden Gebäuden (z.B. Reihenhäusern) beträgt die erforderliche Luftschalldämmungen mindestens $D_{nT,w} \geq 60$ dB.

Aus der Skizze ist ersichtlich, daß der Schall durch Anregung und Abstrahlung sowohl direkt durch die Trennwand, aber auch über flankierende Bauteile, wie Boden, Decke und Seitenwände, in den Nachbarraum geleitet wird.

Aus der Schallübertragung über alle diese Wege ergibt sich die Luftschalldämmung zwischen den beiden Räumen.

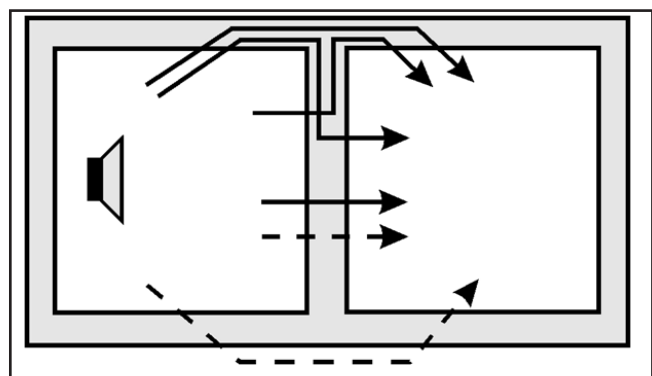


Schutz gegen Luftschall im Gebäudeinneren

bei einem Grundgeräuschpegel L_{Gg} von 20 dB 30 dB Luftschalldämmung $D_{nT,w}$		normale Gespräche sind in der Nachbarwohnung...
40 dB	30 dB	... voll verständlich
50 dB	40 dB	... teilweise hörbar
55 dB	45 dB	... hörbar, jedoch unverständlich
65 dB	55 dB	... unhörbar

bewertete Normschallpegeldifferenz ($D_{nT,w}$)	Unterhaltungssprache	Lautes Rufen	Klaviermusik, laute Stereoanlage
35 dB	verständlich	gut verständlich	gut hörbar
45 dB	gerade verständlich	verständlich	gut hörbar
55 dB (gesetzliche Anf. für Wohnungstrennwände)	unverständlich und somit vertraulich	kaum verständlich, ausreichend vertraulich, hörbar	hörbar
65 dB	unhörbar	unverständlich	hörbar

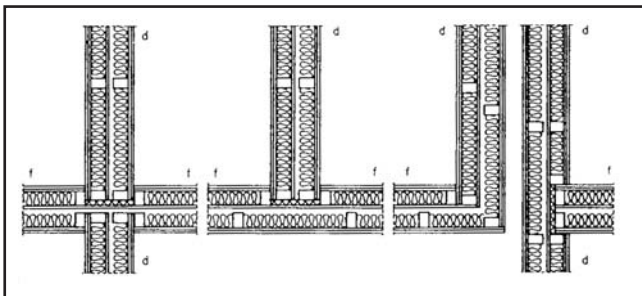
subjektive Bewertung des Luftschallschutzes



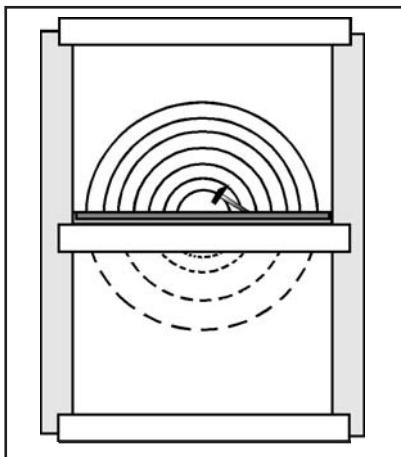
Wege der Schallübertragung

Flächenbezogene Massen in kg/m²

Trennwand	Decke	Wand
500 kg/m ²	250 kg/m ²	150 kg/m ²
450 kg/m ²	250 kg/m ²	200 kg/m ²
400 kg/m ²	300 kg/m ²	300 kg/m ²
300 kg/m ² + Vorsatzschale	250 kg/m ²	250 kg/m ²
250 kg/m ² + Vorsatzschale	350 kg/m ²	350 kg/m ²



Leichtbauweise



Schutz gegen Trittschall

Praktische Ausführungshinweise

Die nebenstehenden Kombinationen von Trennwänden, Decken und flankierenden Wänden sichern eine Standard-schallpegeldifferenz von 55 dB zwischen nebeneinanderliegenden Räumen.

Als Faustformel gilt, daß das Schalldämm-Maß R_w des Trennbauteiles mindestens 58 - 60 dB aufweisen muss, damit wegen der Flankenübertragung (hauptsächlich über die Außenwand) ein $D_{nT,w}$ -Wert von 55 dB erreicht wird.

Bei einem Gebäude oder Gebäudeteil in **Leichtbauweise** sind die Anforderungen an den Luftschallschutz ohne Probleme zu erfüllen, **solange auf die richtigen Anschluss-details Acht gegeben wird**. Genauere Auskünfte dazu geben die einschlägigen Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller. Zu beachten ist, dass raumseitige Platten an der Verbindungstelle unterbrochen werden, denn andernfalls könnte sich der Schall entlang der Platte in den zu schützenden Raum fast ungehindert fortpflanzen.

Trittschallschutz

Beim Begehen von Decken und Stiegen wird der Bauteil in Schwingungen versetzt. Dadurch werden Luftteilchen im Nachbarraum zum Schwingen gebracht und als Luftschall weitergeleitet.

Die Fähigkeit eines Bauteiles, diese Übertragung zu vermindern, nennt man Trittschalldämmung.

Ein Maß für den Trittschallschutz ist der Schalldruckpegel im zu schützenden Raum, der auch als Standard-Trittschallpegel bezeichnet wird.

Ein wirksamer Trittschallschutz wird durch folgende Maßnahmen erreicht:

- große Masse der Decke (kg/m²)
- Trittschalldämmplatte unter dem Estrich und lückenlos verlegter Winkelrandstreifen entlang aller Wände (schwimmender Estrich)
- schwimmend verlegter Fußbodenaufbau in Trockenbauweise (Trockenestrich oder Holzaufbau)

Subjektive Bewertung des Trittschallschutzes und Anforderungen

Ausgehend von der subjektiven Bewertung des Trittschallschutzes wurden Anforderungen für den Trittschallschutz festgelegt. Die Mindestanforderungen sind in der Oö. Bau-technikverordnung, § 4, und in der ÖNORM B 8115-2 angegeben. Für neben- bzw. übereinanderliegenden Wohnungen beträgt die Anforderung an die Trittschalldämmung $L'_{nT,w} \leq 48$ dB. Diese Anforderung gilt zwischen Aufenthaltsräumen und Nebenräumen von Wohnungen. Zwischen Nebenräumen von Wohnungen beträgt die Trittschalldämmung mindestens $L'_{nT,w} \leq 53$ dB. Zwischen neinandergrenzenden Gebäuden (z.B. Reihenhäusern) beträgt die erforderliche Trittschalldämmung mindestens $L'_{nT,w} \leq 46$ dB.

Praktische Ausführungshinweise

Glaswolle, Kokosfaser und Steinwolle zählen zu den wirksamsten Trittschalldämmplatten. Bei Verwendung einer 30 mm dicken Trittschalldämmplatte unter einem 6 cm dicken Estrich ergeben sich die in der nebenstehenden Tabelle angeführten Standard-Trittschallpegel. Die angeführten Werte setzen eine fehlerlose Ausführung des schwimmenden Estrichs voraus.

Wichtig: Nicht auf Winkelrandstreifen zur Vermeidung von Schallbrücken zu den Wänden vergessen. Der Randstreifen muss mindestens 2 cm über die Estrichoberkante reichen, damit bei der späteren Oberflächenendausführung keine Schallbrücken durch Nivelliermasse oder Kleber entstehen.

Holzwoleleichtbauplatten und Schüttungen aus Sand, Kies oder Blähton sowie Korkschrötmatten, Korkplatten oder Wellpappe, die oft bei Einfamilienhäusern eingebaut werden, sind für sich allein nicht geeignet, die oben angegebenen Dämmwerte zu erreichen. Obwohl für Einfamilienhäuser keine gesetzlichen Anforderungen an die Trittschalldämmung festgelegt sind, macht sich ein guter Trittschallschutz ein Leben lang bezahlt.

Das nebenstehende Foto zeigt den lückenlos mit Trittschalldämmplatten ausgelegten Boden, die Winkelrandstreifen und sogar die Manschetten um die beiden Heizrohre, damit keine Schallbrücke entsteht.

Bevor mit dem Betonieren des Estrichs begonnen wird, muss die Trittschalldämmplatte noch mit einer PE-Folie (Polyethylen-Folie) geschützt werden (überlappende Verlegung), damit die Zementschlämme nicht in den Dämmstoff eindringen können und so zu einer Verhärtung des Dämmstoffes führen.

bewerteter Standard-Trittschallpegel ($L'_{nT,w}$)	Normales Gehen	Springen von Kindern
70 dB	gut hörbar	laut hörbar
60 dB	hörbar	laut hörbar
53 dB	schwach hörbar	gut hörbar
48 dB (gesetzliche Anforderung bei Wohnungstrenndecken)	unhörbar	hörbar

Subjektive Bewertung des Trittschallschutzes

Decke mit Trittschalldämmplatte 35/30 mm	Masse	Standard-Trittschallpegel in dB *)
Gitterträger	280 kg/m ²	48 bis 51
Spannbeton 20 cm	300 kg/m ²	47 bis 50
Gitterträger	330 kg/m ²	46 bis 49
Spannbeton 25 cm	370 kg/m ²	43 bis 46
Stahlbeton 16 cm	390 kg/m ²	42 bis 45
Spannbeton 29 cm	440 kg/m ²	41 bis 44
Stahlbeton 18 cm	440 kg/m ²	40 bis 43
Stahlbeton 20 cm	490 kg/m ²	39 bis 42

Erreichbarer bewerteter Standard-Trittschallpegel

*) Die Werte variieren je nach verwendeter Trittschalldämmplatte und Estrichgewicht



Winkelrandstreifen Heizrohrmanschetten

Beispiel einer Trittschalldämmung



Gebäudetrennfuge

Um die Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz bei angrenzenden Gebäuden, wie z.B. bei Reihenhäusern, zu erfüllen, werden die Gebäudetrennwände in zweischaliger Massivbauweise ausgeführt. Die Trennung muss lückenlos vollzogen werden, insbesondere im Bereich der Geschoßdecken und der Außenwände. Je schwerer die Einzelwand und je breiter die Trennfuge ist (mindestens 3 cm), desto besser ist der Schallschutz. Als Fugenmaterial eignen sich lose eingelegte Mineralwolleplatten oder Polystyrolplatten, die auch die Funktion einer zusätzlichen Wärmedämmung übernehmen. Für Wände, die vor Ort betoniert werden, sind Polystyrolplatten wegen der hohen Druckbelastung nicht geeignet. Für diesen Zweck gibt es speziell entwickelte Trennwandplatten aus Mineralwolle.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden müssen auch die Fundamente getrennt werden, um auch im Erdgeschoß den mindesterforderlichen Luftschallschutz zu erfüllen. Bei unterkellerten Gebäuden ist die Trennfuge auch im Bereich des Kellers auszuführen, jedoch können die beiden Wände auf ein gemeinsames Fundament gestellt werden.

Schallschutz der haustechnischen Einrichtungen

Haustechnische Einrichtungen sind die zu einem Gebäude gehörenden ortsunveränderlichen Anlagen, bei deren Betrieb Schall entsteht und in vor Lärm zu schützende Räume übertragen werden kann, z.B. Wasser- und Abwasseranlagen, Energieversorgungsanlagen, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Aufzüge und Abfallsammelanlagen.

Der beim Betrieb von haustechnischen Einrichtungen und von Toren in vor Lärm zu schützende Räume übertragene Schall darf folgende A-bewertete Schallpegel nicht übersteigen:

- a) bei gleichbleibenden oder intermittierenden Geräuschen (z.B. Heizanlage, Pumpe): **25 dB**
- b) bei kurzzeitigen schwankenden Geräuschen (z.B. Aufzug, WC-Spülung): **30 dB**

Wenn Tonkomponenten deutlich hör- und messbar sind, ist dies bei den Grenzwerten entsprechend zu berücksichtigen.

Schwingungen von Maschinen und Geräten, wie z.B. Heizkessel, Wärmepumpe, Wasserpumpe etc., werden in das ganze Gebäude übertragen, wenn nicht geeignete Maßnahmen dagegen ergriffen werden.

Das Bild zeigt elastische Zwischenschichten unter dem Heizkessel, wodurch die Einleitung von Schallenergie in den Fußboden verringert wird. Auch der Schall von Brenner, Umwälzpumpe usw. kann über ein starres Rohrsystem übertragen werden und störend wirken. Durch elastische Rohrentkopplungen wird die Schallübertragung verringert. Fragen Sie Ihren Fachbetrieb darüber, er wird Ihnen genaue Auskunft über geeignete Maßnahmen geben.



elastische Lagerung

Schwingungsfreie Aufstellung von Heizkesseln

Raumakustik

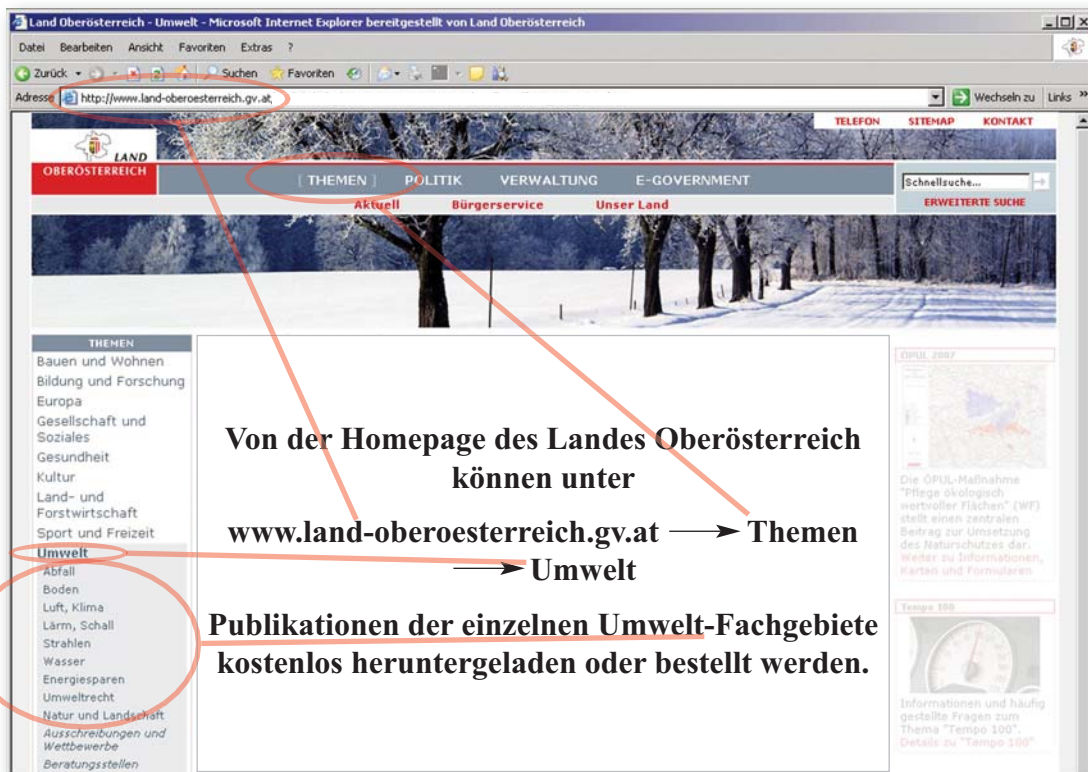
Räume, in denen laute Musikinstrumente, wie z.B. Schlagzeug, Trompete oder Klavier, gespielt werden, sollten raumakustisch bedämpft werden, damit einerseits der Schallpegel im Raum nicht zu hoch ist und andererseits die Töne kurz und prägnant gespielt werden können.

Eine gute Schalldämpfung erhält man mit einer abgehängten Decke mit gelochten oder geschlitzten Platten, auf denen mit Glasvlies beschichtete Mineralwolle oder anderes Fasermaterial liegt. Je größer der Abstand zur Decke ist, desto besser ist die Dämpfung auch im tiefen Frequenzbereich. Zusätzliche Kunststoffabsorber mit pyramidenförmiger Oberflächenstruktur an der Wand oder Decke verstärken die Dämpfung. In vielen Fällen genügen aber schon schwere Vorhänge als Dämpfungsmaterial, die durch Zuziehen in ihrer Schalldämpfung variabel sind.

Spezielle Anforderungen sind in der ÖNORM B 8115-3 festgelegt.



Raumakustische Gestaltung eines Musikproberaumes



Von der Homepage des Landes Oberösterreich können unter www.land-oberoesterreich.gv.at Themen → Umwelt → Publikationen der einzelnen Umwelt-Fachgebiete kostenlos heruntergeladen oder bestellt werden.

Impressum:

Amt der Oö. Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Umweltschutz / Klimaschutz und Bauphysik
4021 Linz, Kärntnerstr. 10-12
Tel. 0732/77 20-145 43, Fax: 0732/77 20-21 45 20
e-Mail: us-ut.post@ooe.gv.at