

Ganz klar: Der Schall muss weg! Aber wie? Was kann man denn bloß tun?

1. Der Schall ist draußen

Sollte der Schall draußen sein und Sie sind drinnen, dann ist die Sache ganz einfach: Wände, Decken, Fenster und Türen müssen eine gute Schalldämmung haben; und schon kann der Schall nicht mehr rein...

2. Der Schall ist drinnen

Was aber ist, wenn Sie drinnen sind und der Schall auch, entweder weil Sie ihn selbst erzeugen oder weil andere im Raum das tun? Wenn jetzt Wände, Decken, Fenster und Türen schalldämmend sind, dann kann der Schall nicht mehr raus und drinnen wird es binnen kurzem unerträglich laut. Was kann man jetzt tun? Ganz einfach:

Grade sitzen, Ohren spitzen, Hände falten, Schnauze halten!

3. Einigen Schall wollen Sie auch hören

Ach so: Sie sitzen in einem Klassenraum oder einen Konferenzraum, wollen miteinander sprechen und sich verstehen. Aber hier versteht man doch sein eigenes Wort sowieso nicht! Na dann ist das doch ganz klar: Hier müssen Sie nicht **dämmen**, sondern hier müssen Sie Nachhall und Störgeräusche **dämpfen**.

Ach, Sie dachten das seien nur zwei verschiedene Worte für denselben Sachverhalt? Nein, mitnichten, die Schalldämmung und die Schalldämpfung sind zwei total unterschiedliche physikalische Phänomene, obwohl sie in der deutschen Sprache so ähnlich klingen. Aber vielleicht hilft Ihnen das kleine Beispiel als Eselsbrücke:

4. Damm und Dampf, Dämmung und Dämpfung

Stellen Sie sich vor, ein kleiner Bach fließt einen Berg hinab. Dann kommt dieselbe Wassermenge, die oben je Zeiteinheit an der Quelle entspringt, auch je Zeiteinheit unten im Tal an. Will man nun verhindern, dass das Wasser ins Tal gelangt, so baut man einen Staudamm, man „dämmt“ also das Wasser. Das hat zur Folge, dass auf der Quellenseite des Damms der Wasserpegel ansteigt. Das gleiche geschieht bei einer Schallquelle, zum Beispiel einer Maschine, die zunächst die erzeugte Schallenergie ungehindert in die Nachbarschaft abstrahlt. Sperrt man diese Energie in einem Raum ein, der aus schalldämmenden Wänden und Decken um die Schallquelle herum errichtet wird, so steigt im Raum der Schallpegel. Eine-Maßnahme führt also dazu, dass auf der (Wasser- oder Schall-) Quellenseite des Damms der Pegel ansteigt, während er auf der Seite dahinter deutlich zurückgeht.

Wenn das Wasser eine Weile den Berg hinabgeflossen ist, so bildet sich vor dem Damm ein Stausee und wenn die Berghänge sehr steil sind, so steigt der Pegel sehr schnell an, ohne dass sich die Oberfläche des Sees wesentlich vergrößert. Nach einer gewissen Zeit erreicht der Wasserspiegel die Oberkante des Staudammes und läuft dann über die Dammkrone zum Tal. Man hat dadurch für die Bewohner im Tal nichts erreicht, denn das Wasser fließt wieder wie zuvor. Der einzige Unterschied besteht darin, dass hinter dem Staudamm eine Wassermenge mit erheblicher potentieller Energie aufgestaut ist. Hier ist wieder eine Übertragung auf Schallwellen möglich. Auch dort steigt nämlich der Pegel im Raum an, bei Maschinenkapseln bisweilen so stark, dass der gesamte Effekt der Schalldämmung zunichte gemacht wird. Dann wird es außerhalb der Kapsel nicht leiser, dafür innerhalb aber erheblich lauter.

Wie man diesem unerwünschten Effekt begegnen kann, zeigt der dritte Teil des Wasserbeispiels. Wenn nämlich die Berghänge nicht steil sondern sehr flach ansteigen, führt bereits eine geringe Anhebung des Wasserspiegels zu einer erheblichen Vergrößerung der Oberfläche. Durch die Sonneneinstrahlung verdampft dieses Wasser und damit wird dem Speicherbecken ständig ein gewisser Anteil durch „Dämpfung“ entzogen. Aus diesem Grunde hat zum Beispiel der Wasserspiegel des Assuan-Stausees noch nie die Oberkante der Stau-mauer erreicht. Durch Umwandlung vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand des Wassers wird also das Problem gelöst. Voraussetzung dafür ist, dass die dämpfende Oberfläche groß ist und dass weiterhin auch die Strahlungsintensität der Sonne ausreicht.

Auch dieser Teil des Beispiels ist wieder auf die Schallwellen zu übertragen. Mit dem Wort „Dämpfung“ wird hier die Umwandlung von Bewegungsenergie der Luftteilchen in Reibungswärme gekennzeichnet. Dadurch, dass dem Schallfeld Energie entzogen wird, wirkt man der Pegelanhebung innerhalb des Raumes entgegen. Auch hier wird – wie beim Wasser – die Wirkung durch eine Fläche gekennzeichnet und zwar durch die Absorptionsfläche. Sie ist das Produkt der absorbierend ausgekleideten Fläche in Quadratmeter (entsprechend der Wasseroberfläche) und der Wirksamkeit des Absorptionsmaterials, dem Absorptionsgrad (entsprechend der Strahlungsintensität der Sonne). Man kann also das Dämmen von Schall als Maßnahme gegen den Schalldurchtritt von einem Raum zum benachbarten mit dem Dämmen von Wasser vergleichen. Weiterhin ist das Dämpfen von Schall als Umwandlung von Bewegungsenergie in Reibungsenergie mit der Umwandlung von flüssigem in gasförmiges Wasser beim Verdampfen vergleichbar. Die physikalischen Vorgänge sind zwar nicht identisch, aber als Eselsbrücke hilft einem dieses Beispiel hervorragend.

Übrigens: Im Bauwesen gibt es einige genormte Begriffe:

- Isolieren gegen elektrische Spannungen
- Sperren gegen Wasser (flüssig und dampfförmig)
- Dämmen gegen Wärme/Kälte/Schall (von Raum zu Raum)
- Dämpfen gegen Schall (im eigenen Raum)

5. Zwei Wirkungsweisen von Schallabsorbern

Schallabsorber gibt es mit zwei physikalisch unterschiedlichen Wirkungsweisen. Man unterscheidet die Strömungs-Absorber einerseits und die Resonanz-Absorber andererseits.

5.1 Resonanz-Absorber

Bei den Resonanz-Absorbern schwingt eine Masse vor einem federnden Luft-Hohlraum. Bei den Platten-Resonatoren besteht diese Masse aus einem plattenförmigen Werkstoff, bei den Helmholtz-Resonatoren aus einer mitschwingenden kleinen Luft-Masse. Die Abstimmung solcher Helmholtz-Resonatoren kennt jeder, der schon einmal über die Flaschenhalse unterschiedlich weit geleerter gleichartiger Flaschen geblasen hat.

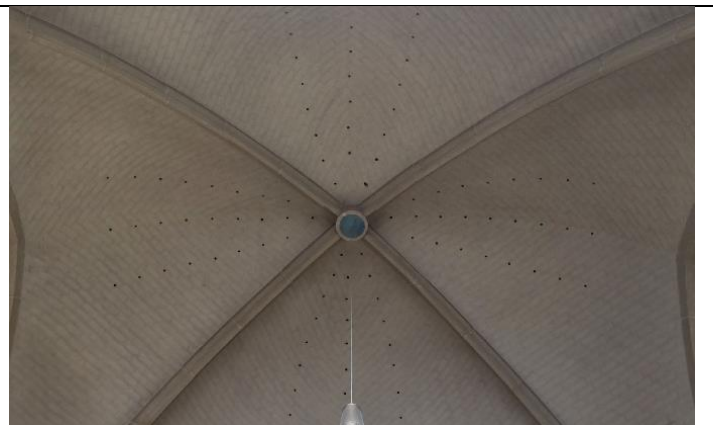


Helmholtz-Resonator, links Laborexemplar, rechts praktische Anwendung

Bei den Platten-Resonatoren ist das bekannteste Beispiel die Kesselpauke mit der Masse des Paukenfells vor der Feder des im Paukenkessel eingeschlossenen Luftvolumens.

Resonanz-Absorber sind Exoten in der Raumakustik, die bisweilen zur Beseitigung tieffrequenten „Dröhnens“ in kleinen Studios eingebaut werden. Platten-Resonatoren gibt es auch in auch in Konzertsälen.

Hier sieht man den missglückten Versuch von Schallabsorption in einer Kirche mit Resonanzabsorbern (viel zu wenig Fläche – viel Geldausgabe für Nichts). Anzuhören/anzusehen in Hildesheim, St. Andreas



5.2 Strömungsabsorber

Am häufigsten werden in der Raumakustik und Lärminderung Strömungsabsorber eingesetzt. Schall ist nichts anderes als um die Ruhelage hin-und-her-schwingende Luftteilchen. Will man einen Raum ruhig machen, so könnte man ihn zum Beispiel luftleer pumpen. Das bekäme aber den Nutzern nicht, ist also keine gute Lösung. Die Alternative besteht darin, die Bewegung der Luftteilchen abzubremsen. Dazu benutzt man Strömungs-Absorber, welche aus einem tragenden Gerüst, zum Beispiel aus Holzwolle, Mineralwolle (Glas-

oder Stein-Wolle) oder offenporigem Schaum, in Sonderfällen auch aus offenporigen Putzen, bestehen. Zwischen den Gerüst-Streben befindet sich Luft. Beim Auftreffen einer Schallwelle beginnt diese Luft, sich im Rhythmus des Schalls hin und her zu bewegen. Dabei reiben sich die Luft-Partikel an den Fasern bzw. den Porenwänden und werden auf diese Weise abgebremst.



Holzwole-, Glaswole- (links) und Schaumstoff-Absorber (rechts)

5.3 Beispiel für einen Strömungsabsorber

Dass in einem Strömungs-Absorber tatsächlich Bewegungsenergie durch Reibung in Wärme umgewandelt wird, kann man mit einem physikalisch-biologisch-medizinischen Selbstversuch sehr einfach ausprobieren: pressen Sie dazu einmal den Mund fest auf den Ärmel des Pullovers, den Sie gerade tragen, und pusten kräftig hindurch. Dann wird die Haut am Arm warm. Probieren Sie das aber auf der freien Handfläche daneben, dann bleibt die kalt. Das ist also nicht die Wärme der Atemluft, sondern die durch Reibung an den Fasern Ihres Pullovers freigesetzte Energie.

6. Schallabsorptionsgrad

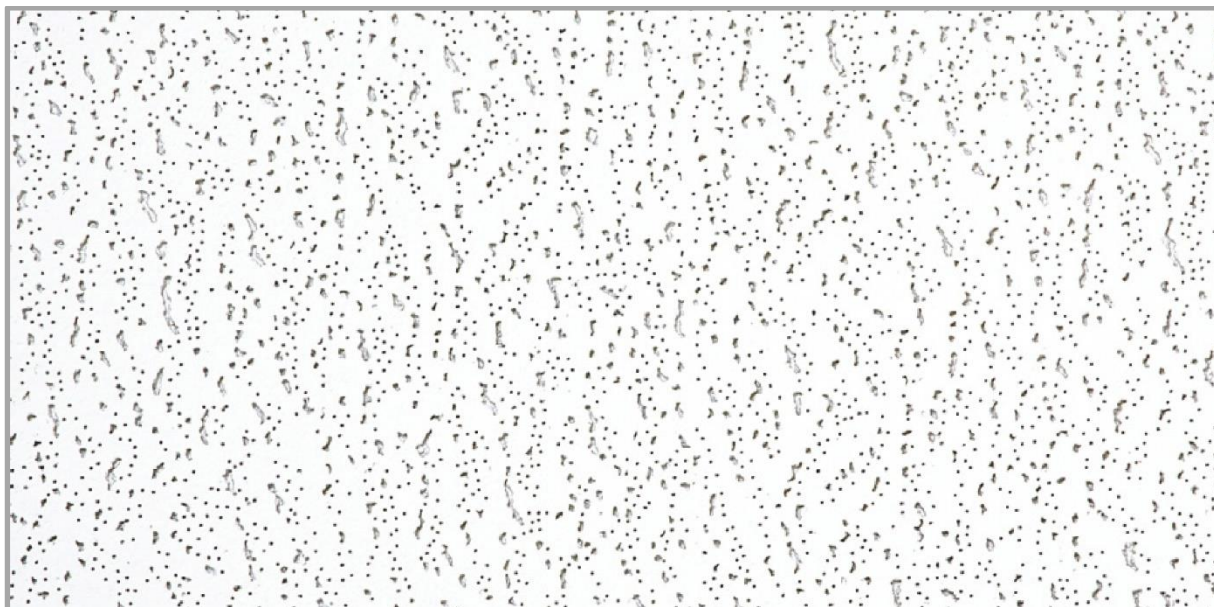
Maßgebliche Kenngröße für die Wirksamkeit eines Absorbers ist der Schallabsorptionsgrad. Dieser wird wiederum in einem ganz wesentlichen Maße vom Strömungswiderstand des Absorbers bestimmt. Er beschreibt das Verhältnis von Druckdifferenz zur Strömungsgeschwindigkeit der Luft durch eine 1 m dicke Materialprobe. Je höher dieser Wert, desto stärker reiben sich die Luftteilchen am Material-Gerüst. Eine Tüll-Gardine hat z. B. einen wesentlich zu niedrigen Strömungswiderstand. Der Schall dringt fast ungehindert hindurch, trifft auf die Fensterscheibe, wird dort reflektiert und gelangt wiederum ungehindert zurück in den Raum. Sie hat praktisch keine Wirkung. Dagegen hat geputztes Mauerwerk einen bei weitem zu hohen Strömungswiderstand. Hier wird die Schallwelle bereits an der Oberfläche reflektiert und dringt gar nicht erst in das Material ein. Optimal sind dagegen für Schallabsorber längenbezogene Strömungswiderstände zwischen $5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ und $50 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$. Bei Holzwolle ist es deshalb günstig, sie noch mit Mineralwolle oder Schaumstoff zu hinterlegen.

7 Absorptionsmaterialien

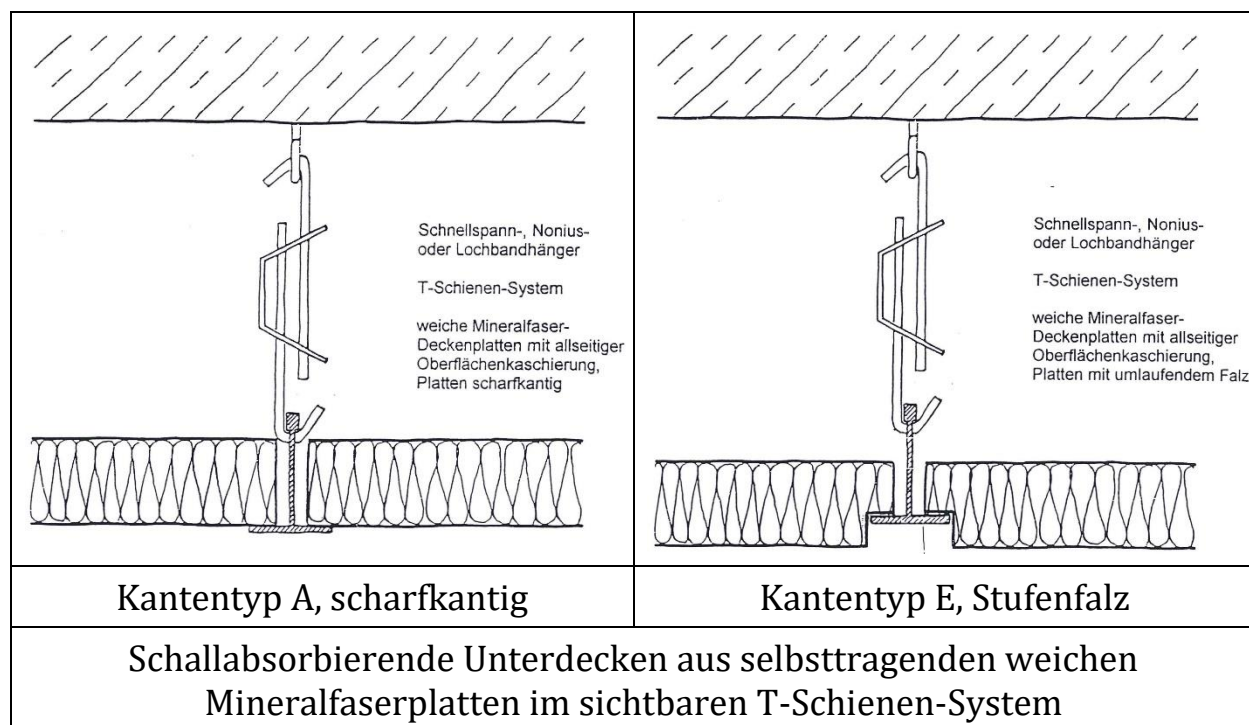
7.1 Mineralfaser-Deckenplatten

Bei den Mineralfaser-Deckenplatten gibt es welche aus Glaswolle und auch welche aus Steinwolle. Letztere gibt es in weich gepresster Ausführung mit einem bewerteten Schallabsorptionsgrad bis $\alpha_w = 1,00$. Es gibt aber auch hart gepresste Platten. Um auch in diese harten Platten den Schall (recht) gut eindringen zu lassen, wird bisweilen die Oberfläche gelocht, genadelt, gerillt oder anderweitig strukturiert. Das folgende Dessin bezeichnen die Handwerker nach der optischen Erscheinung bisweilen respektlos mit „Wurmfraß-Platte“; deren bewerteter Schallabsorptionsgrad liegt bei $\alpha_w = 0,70$.

Vorsicht aber, wenn hart gepresste Deckenplatten aus optischen Gründen (das mögen viele Architekten besser leiden) mit einer schlicht weißen Oberfläche ausgeführt werden. Dann ist die Schallschluckwirkung dahin, denn der bewertete Schallabsorptionsgrad liegt dann plötzlich nur noch bei $\alpha_w = 0,15$. Man zahlt viel Geld für wenig Wirkung.



Weiche hochgradig absorbierende Deckenplatten werden sowohl in scharfkantiger Ausführung (Kante A) als auch mit einem Stufenfalz (Kante E) angeboten. Im ersten Fall werden die Platten auf das T-Schienen-System aufgelegt. Die Plattenebene liegt also höher als die Schienenebene. Im zweiten Fall stehen die Schienen um einige Millimeter gegenüber der Plattenebene zurück. Aus gestalterischen Gründen wird dieser Plattentyp oft bevorzugt. Diese beiden Varianten sind in den folgenden Abbildungen skizziert. Auch Systeme mit verdeckten Tragschienen sind möglich aber aufwändiger in der Montage.



7.2 Melaminharz-Schaumstoff

Etliche Hersteller bieten Absorber aus Melaminharz-Schaumstoff an, der an der Oberfläche verschiedene optische Veredelungen erhalten hat. Ausgangsprodukt ist immer Basotect ® des Herstellers BASF. Der Strömungswiderstand ist optimal und die Platten sind sehr leicht. Man kann sie deshalb gut ankleben. Achtung: keine dünneren Platten als 40 mm verarbeiten!

7.3 Holzwolle-Platten

Schalldurchlässige Deckschichten aus Holzwolle gibt es vom österreichischen Hersteller Knauf AMF (Heradesign) und vom dänischen Hersteller Troldekt mit unterschiedlich feinen Holzwolle-Fasern. Die Platten haben aufgrund ihrer Faserstruktur schon allein eine gewisse Schallabsorption (je feiner, desto besser). Richtig gut wird sie dann, wenn sich dahinter auch noch 30 mm bis 40 mm Mineralwolle oder Schaumstoff befindet.

7.4 offenporige Putze

Meines Wissens gibt es drei Hersteller, welche offenporige Putze zum Aufbringen auf einen ebenfalls offenporigen Untergrund (Mineralwolle mit „stehenden Fasern“ oder Glasschaum) anbieten. Die Sichtfläche ist fugenlos und man kann sogar zweidimensional gebogene (gewölbte, bauchige, windschiefe) Flächen herstellen. Der Aufwand ist groß und die Kosten sind es deshalb auch. Ein System auf Zellulosefaser-Basis ist wieder weitgehend vom Markt verschwunden. Die größten Probleme hatte dieses Material damals mit dem Brandschutz und der mechanischen Stabilität. Es wurde ein- oder mehrlagig auf die Trägerfläche gespritzt. Diese musste (bei entsprechender Schichtdicke der Beflockung) noch nicht einmal porös sein.

7.5 Loch- und Schlitzplatten mit Hinterlegung

Bei Gipskarton-Lochplatten und auch bei Metalldecken mit Lochung ist die Schallabsorption im mittleren Frequenzbereich recht gut, bei den tiefen und den hohen Frequenzen jedoch nicht. Der Effekt bei den hohen Frequenzen ist sogar im eingebauten Zustand noch etwas stärker ausgeprägt als bei den Schallabsorptionsgrad-Messungen im Hallraum.

7.5.1 Bei den tiefen Frequenzen ist die Schallabsorption umso größer, je größer die Abhängöhe und je größer die Mineralwolle-Auflage auf dem GK-

Lochplatten ist. Diesen Effekt gibt es in gleicher Weise auch bei den Mineralfaser-Deckenplatten ohne eine gelochte Abdeckung.

7.5.2 Im Bereich der hohen Töne (das beginnt schon in der 1000-Hz-Oktave) werden die Schall-Wellenlängen so kurz, dass ein zunehmend größer werden der Anteil der Schallwellen nicht mehr durch die Löcher hindurch gebeugt, sondern an den Stegen reflektiert wird. Die eigentlich gut wirkende Mineralwolle-Auflage wird immer weniger von Schall getroffen und kann deshalb immer weniger wirken.

7.5.3 Wenn die Löcher zu klein sind, dann „sieht“ der auf die Lochplatten auftreffende Schall keine Löcher mehr, sondern nur noch Loch-Ränder. Das kann man bei einem flach-streifenden Blick entlang einer Lochplattendecke auch optisch gut erkennen. Deshalb wird im eingebauten Zustand im hochfrequenten Bereich noch mehr Schall von den Lochplatten reflektiert als bei einer Messung im Hallraum. Der ist nämlich im Verhältnis zur Grundfläche recht hoch. Die drei Dimensionen im schiefwinkligen Hallraum sind annähernd gleichgroß. Deshalb trifft dort mehr Schall fast senkrecht auf die Löcher als im eingebauten Zustand.

Der Übergangs-Winkel, in dem aus der Schallabsorption eine Schallreflexion wird, nennt man in Anlehnung an Kristalle den „Glanzwinkel“. Vielen ist er bekannt vom Blick in ein glasklares Gewässer. Wenn man steil hineinsieht, dann kann man den Grund und darüber auch die Fische erkennen. Blickt man aber flach über das Wasser, so spiegelt sich darin der Himmel.

7.5.4 Dimensionierungshinweis für Lochplatten

Dieser durch den Glanzwinkel bedingte Effekt der wieder abnehmenden Schallabsorption bei hohen Frequenzen ist allen gelochten Abdeckungen zu Eigen: Gipskarton-Lochplatten, Lochbleche, gelochte oder geschlitzte Sperrholz- oder MDF-Verkleidungen zeigen alle diesen Effekt. Deshalb sollen die Loch-Durchmesser keinesfalls kleiner sein als die Materialdicke. Bei 1,5 mm bis 2 mm dicken Blechen fallen 3-mm-Löcher kaum auf. Gipskarton-Lochplatten gibt es mit 8 mm, 12 mm und 15 mm Lochdurchmesser. 8 mm und 12 mm mögen die Architekten, 15 mm aber die Akustiker.

7.6 Wandpaneele

Schallabsorbierende Wand-Paneele haben sich in den vergangenen Jahren im Hinblick auf die erzielbare Sprachverständlichkeit so gut bewährt, dass man

auf einen Einbau nicht mehr verzichten sollte. Hierfür ist ein **durables Material** in mindestens 40 mm Dicke zu wählen, zum Beispiel das [Wall-Panel C](#), Oberfläche Texona, Fabrikat Ecophon oder das Wand-Paneel [VertiQ](#), Fabrikat Rockfon. Die mechanische Widerstandsfähigkeit (z. B. gegen unbeabsichtigte Beschädigungen) wird geprüft nach der Sporthallen-Norm DIN 18032-3:2018-04, Prüfung der Ballwurfsicherheit.

Auch Holzwolleplatten auf einer etwa 40 mm tiefen Unterkonstruktion und mit 30 mm bis 40 mm Mineralwolle oder Melaminharz-Schaumstoff im Hohlraum sind gut nutzbar, z. B. Fabrikate [Troldekt](#) oder [Heradesign](#). Bei 35 mm Plattendicke sind sie ebenfalls ballwurfsicher.

Aus praktischen Gründen sollte man schallabsorbierende Wandpaneele nicht bis zum Fußboden herunterführen, sondern in etwa 0,8 m Höhe bzw. oberhalb der Stuhllehnen- oder Sideboard-Höhe beginnen und dann mit serienmäßigen Platten den Bereich der Kopfhöhe (und somit Mund- und Ohrhöhe) sitzender und stehender Personen abdecken. Bei den Mineralwolle-Paneeelen klappt das gut, wenn man die Liefer-Längen von 2,7 m (Ecophon) bzw. 2,4 m (Rockfon) halbiert und dann die 60 cm breiten Elemente stumpf gestoßen nebeneinander anbringt, Bild unten links.



Mineralfaser-Paneel mit
Elementstoß und Alu-Rahmen



Holzwolepaneel auf Holz-UK mit
Mineralwolle-Einlage, Montage

7.7 Vorhänge

Außer den schon erwähnten (gängigen) Platten aus Holzwolle, Mineralwolle oder offenporigem Schaum eignen sich auch dicke Vorhänge aus Molton oder Velvet. Sie müssen aber mindestens einen 1,7-fachen Faltenwurf aufweisen. Straff gespannt haben sie genauso wenig Wirkung wie ein Teppichboden. Letzterer unterbindet aber viele Störgeräusche, welche sonst auf harten Bodenbelägen entstehen. Bevor Sie die Vorhänge kaufen, rechnen Sie bitte einmal aus, wieviel Quadratmeter Vorhang-Ansichtfläche Sie dann haben werden und wie groß im Verhältnis dazu die Decke des Raumes ist. Wo können Sie für das gleiche Geld mehr Schallschluckfläche anbringen?

Wenn Sie wissen möchten, ob ein Vorhang-Material prinzipiell als Schallabsorber geeignet ist, dann pressen Sie den Mund darauf und versuchen hindurch zu pusten. Eine Luftbewegung muss möglich sein (sonst würde der Schall zu großen Teilen reflektiert), aber der Widerstand beim Hindurchpusten muss deutlich merkbar sein, sonst wird der Schall nicht gebremst.

7.8 Teppichboden

Ein Teppichboden vermeidet vorrangig Störgeräusche, weist aber auch eine gewisse Schallabsorption auf. Gegen die Verlegung von Teppichböden bestehen häufig aus Reinigungsgründen deutliche Vorbehalte. In den letzten Jahren hat sich das Material „[Kugelgarn](#)“ z. B. für Schulen und Kindertageseinrichtungen als besonders geeignet erwiesen. Vergleichsweise könnte man die [Elbschule](#) in Hamburg-Othmarschen besichtigen (eingeweiht 2013). Dort ist fast die gesamte Schule mit diesem Material ausgestattet (einschließlich der Eingangshalle). Der Teppichboden macht noch immer den Eindruck, als sei die Schule frisch bezogen. Das Material ist auch als Teppichfliese erhältlich. Im Internet lassen sich dazu [Hinweise](#) finden. Die Bezeichnung SL steht dort für „selbstliegend“, also ohne Verklebung.

7.9 Pflanzen absorbieren nicht

Bisweilen wird überlegt, Schallabsorption mit Pflanzen zu schaffen. Zwar belegen zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen, dass Pflanzen (als Lebewesen) auf unterschiedliche Arten von Musik ganz unterschiedlich reagieren, aber es gibt nicht einen einzigen Nachweis dafür, dass Pflanzen auch Schall absorbieren. Nach den physikalischen Gesetzmäßigkeiten ist das schon deshalb nicht möglich, weil der Abstand zwischen den Blättern noch größer ist

als der Abstand zwischen den Fäden einer Tüll-Gardine. Selbst ein urwaldartig üppiger Bewuchs hilft nicht viel.



Der Eindruck stimmt zwar, dass in Treibhäusern botanischer Gärten viel Schallabsorption vorhanden ist. Aber diese Schallabsorption entsteht nicht durch die Pflanzen, sondern durch die hohe Luftfeuchtigkeit. Dann reiben sich nämlich die Luft-Moleküle an den Wasser-Molekülen. Das ist derselbe Dämpfungs-Effekt wie bei Nebel.

7.10 Gardinen absorbieren nicht

Während dicke und schwere Vorhänge mit einem Mindestgewicht von etwa 300 g/m^2 , wie im Kapitel 7.7 beschrieben, eine gewisse Schallabsorption haben können, sind leicht Gardinen in diesem Sinne völlig zweckfrei. So leicht, wie man hindurchpusten kann, kann auch der Schall dort hindurch, ohne nennenswert abgebremst zu werden. Der Strömungswiderstand ist dazu viel zu gering.

7.11 Kork-Pinnwände absorbieren nicht

Ähnlich hartnäckig wie bei den Pflanzen hält sich auch das Gerücht, Kork-Pinnwände würden den Schall absorbieren. Auch dieses Gerücht ist aber falsch! Einerseits hat Kork gar nicht den passenden Strömungswiderstand

und andererseits – und das ist noch viel wichtiger – ist der Kork auf den Pinnwänden nur ganze 4 mm dünn. Dahinter befindet sich als Trägermaterial eine Spanplatte. Haben Sie sich nicht auch schon gewundert, dass man die Pinnnadeln nur sehr schlecht in den Kork hineindrücken kann? Das Foto rechts zeigt „des Rätsels Lösung“.



7.12 Eierkartons sind verboten!!!

Hier ist mit noch einem Gerücht aufzuräumen, und das ist sogar „brandgefährlich“! Bei Eierkartons liegt ein ganz ähnlicher Effekt vor wie bei den Kork-Pinnwänden. Der Strömungswiderstand ist zu viel hoch und die Schichtdicke viel zu klein. Da passiert schon nichts. Wenn dann zusätzlich aus gestalterischen Gründen auch noch Farbe darauf kommt, dann passiert gar nichts mehr. Eierkartons haben aber noch einen ganz gemeingefährlichen Nachteil, denn sie sind leicht entflammbar. Bei Montage als Wandpaneel bildet sich hinter den Pappen ein Luftschacht mit Schornsteinwirkung aus, sodass eine Zündquelle an der Unterkante in Windeseile das ganze Paneel in Flammen setzt. Die Anbringung von Eierkartons erfüllt also den Tatbestand einer vorsätzlichen Körperverletzung. In öffentlich zugänglichen Räumen haben sie absolut nichts zu suchen!

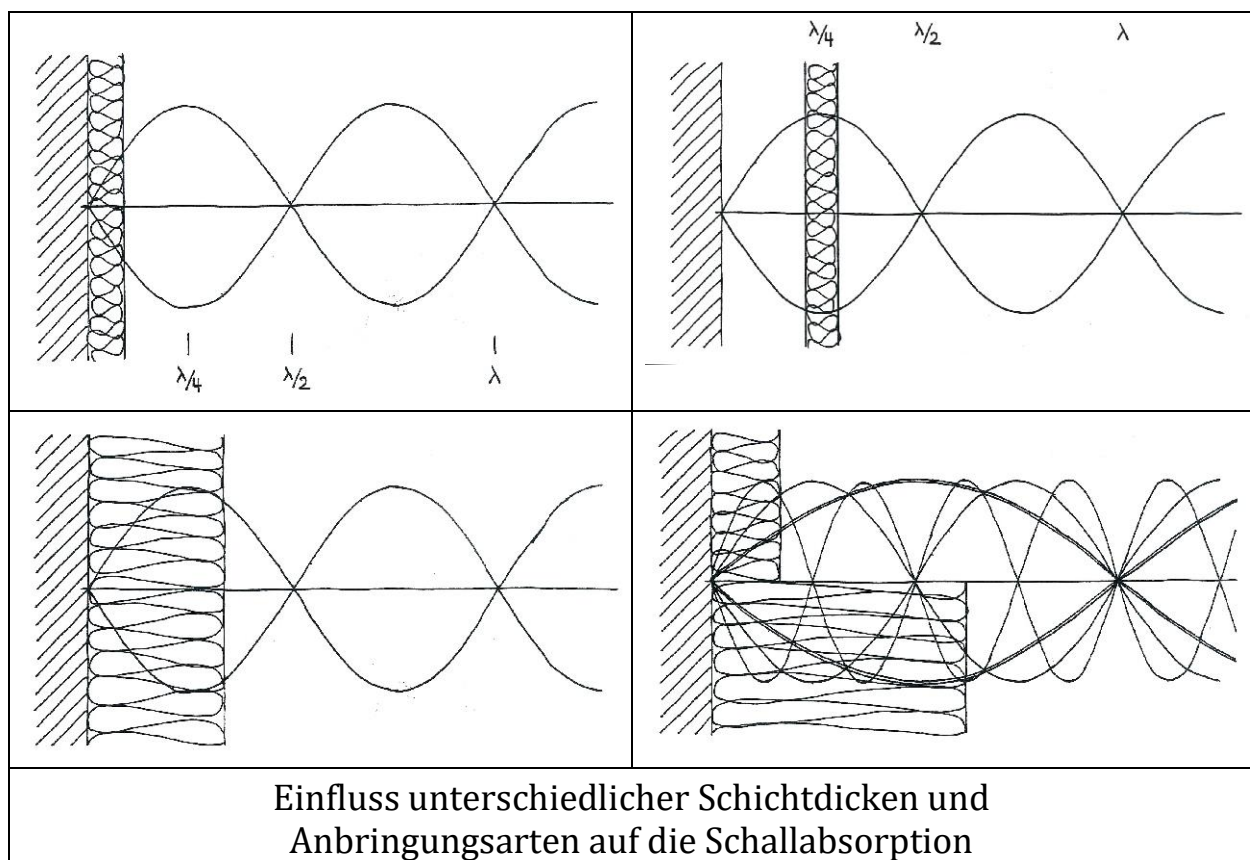
8 Größe der Schallabsorptionsfläche

Wenn man den passenden Strömungs-Absorber ausgesucht hat, dann muss man auch genügend Geld für eine ausreichend große Fläche investieren. Schließlich kann nur der Schall absorbiert werden, der auch auf eine Schallabsorptions-Fläche getroffen ist. Hat man z. B. in einem 100 m² großen Raum nur 1 m² mit einem guten Schallabsorber belegt, dann wird nur 1 % der auf die Deckenfläche auftreffenden Schallenergie geschluckt, 99 % werden aber reflektiert. Da in den meisten Fällen die Decke außerhalb der Handreichweite liegt, kann man dort häufig sehr kostengünstige Absorber anbringen.

Wandbekleidungen sind nicht nur wegen des mechanischen Beschädigungsschutzes typischerweise erheblich teurer, sondern oft beeinträchtigt dieser Beschädigungsschutz auch die Wirksamkeit.

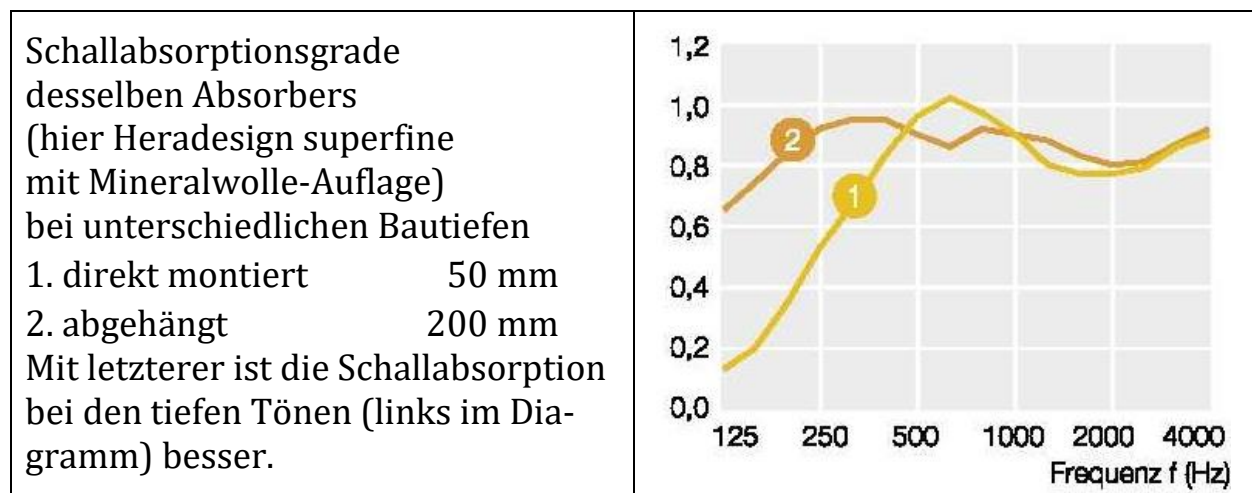
9 Art der Anbringung

Schließlich ist wichtig, wo man Strömungsabsorber anbringt, wie dick sie sind und mit welchem Abstand vor der schallharten Fläche sie befestigt werden. Dickere Materialien und/oder solche, die mit einem Abstand von 10 cm bis 20 cm vor der schallharten Fläche angebracht werden, haben eine deutlich breitbandigere Wirkung bis hin zu tiefen Frequenzen als dünne und gegebenenfalls direkt montierte Absorber. Die tieferen Töne haben größere Wellenlängen. Um auch diese zu absorbieren, benötigt man eine größere Bautiefe (dickeres Material und/oder einen größeren Abstand). Deshalb schlucken Teppiche nur die hohen Töne gut.



Am stärksten bewegen die Luftteilchen sich eine viertel Wellenlänge ($\lambda/4$) vor der harten Fläche. Und dort, wo die stärkste Bewegung ist, da kann man auch am besten Energie durch „Abbremsen“ in Wärmeenergie umwandeln. Bei einem stehenden Porsche wird die Scheibenbremse auch dann nicht heiß, wenn

man mit aller Kraft auf das Bremspedal tritt. Eine viertel Wellenlänge vor der harten Fläche ist deshalb die Absorptionswirkung am größten.



10 Kalter Absorber trotz heißer Musik

Warum werden Absorber trotz der Reibungswärme „im Betrieb“ nicht warm? Ganz einfach: im Fortissimo erzeugt eine Orgel eine Schallleistung von etwa 10 W, ein Sinfonie-Orchester etwa 50 W. Unterhaltungssprache liegt bei etwa 10 μ W (= 0,01 mW). Damit kann man keinen Raum heizen. Aber warum spricht der Volksmund trotzdem von „heißer Musik“?

11 Schall-Brechung ist nur diffuse Streuung

Vielfach wird versucht, den Schall durch „Brechung“ in den Griff zu bekommen. „Schall-Brechung“ ist nichts anderes als diffuse Streuung, aber irgendwie hat man das Gefühl, bei der „Brechung“ gehe der Schall kaputt und anschließend wäre er dann (hoffentlich) nicht mehr da. Der Kölner Dom mit all seinen Pfeilern, Gewölben und Profilierungen hat eine phantastische Schall-Brechung und trotzdem eine Nachhallzeit von 13 s (Wikipedia). Brechung bringt also nur diffuse Schall-Rückwürfe aber keine Absorption. Schade...

12 Bezugsquellen

Für die akustische Nachrüstung bestehender Räume werden häufig nur kleine Mengen an Material benötigt. Etliche Hersteller von Schall-Absorptionsmaterial mit guter Wirkung haben mir deshalb [Bezugsquellen für kleine Mengen](#) benannt.

Dipl.-Ing. Carsten Ruhe
hörgerecht planen und bauen
Beratungsbüro für Akustik