

## Raumakustik verbessern mit...

Raumakustische Notwendigkeiten: viel Direktschall, wenig Diffusschall

Personen, die darauf angewiesen sind, das Sprachsignal mit dem Hörgerät aus dem Raum heraus aufzunehmen, benötigen eine möglichst „trockene“ raumakustische Situation, die fast ausschließlich Direktschall-Anteile enthält. Die Diffusschall-Anteile sollen noch geringer sein, als dies für Guthörende günstig wäre. Jeder Diffusschall verschlechtert die Sprachverständlichkeit, weil er bereits wieder als Störsignal wirkt. Dies gilt bei Guthörenden erst für Schallsignale, die mehr als 35 ms gegenüber dem Direktschall verzögert sind. Bis etwa 35 ms wirken solche Schallanteile bei Guthörenden lautstärke- und verständlichkeitserhöhend. Hilfreich sind dazu:

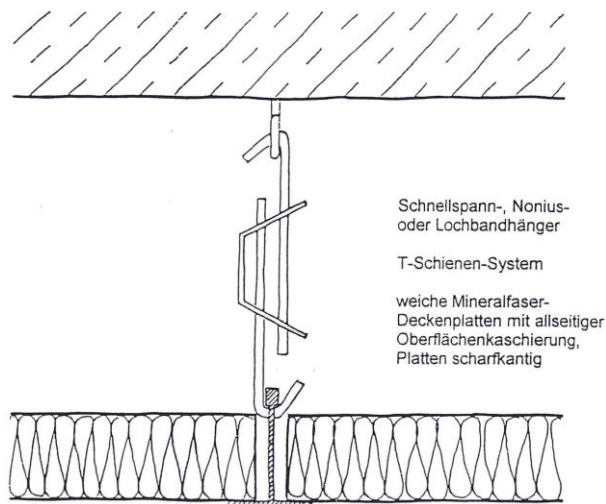
- (möglichst vollflächige) schallabsorbierende Unterdecken
- schallabsorbierende (Rück)-Wandpaneele
- Teppichboden (für geringe Störgeräusche)

### Schallabsorbierende Unterdecken

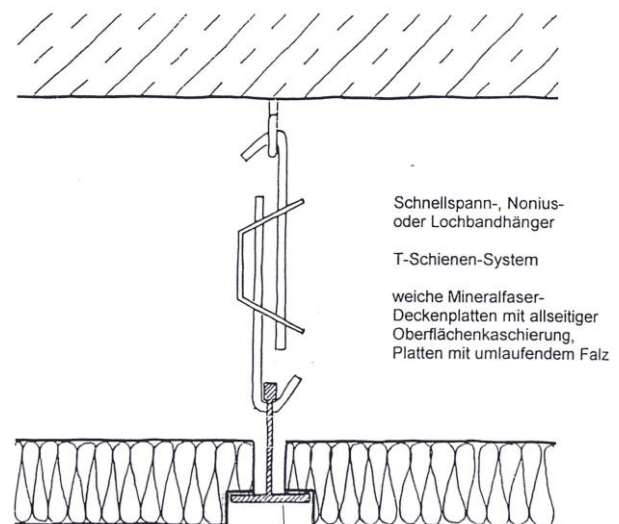
Für die schallabsorbierende Decke kommen alle Mineralfaserplatten (Glasfaser- oder Basaltfaser-Material) mit offenporiger Oberfläche in Frage, deren längenbezogener Strömungswiderstand zwischen 5 und 50 kNs/m<sup>4</sup> liegt und die als selbsttragende Deckenplatten ohne weitere Abdeckung eingebaut werden können. Derartige Platten weisen dann typischerweise mittlere Schallabsorptionsgrade von 0,9 auf. Solche Mineralfaser-Deckenplatten, die beispielsweise von den Firmen Ecophon und Rockfon geliefert werden, werden als quadratische oder rechteckige Platten auf ein sichtbares Schienensystem aufgelegt oder in ein verdecktes Schienensystem eingebaut. Die Abhängenhöhe sollte keinesfalls unter 15 cm, besser mehr als 20 cm betragen.

Werden aus gestalterischen Gründen härter gepresste Mineralfaserplatten verwendet, so ist deren längenbezogener Strömungswiderstand deutlich größer als 50 kNs/m<sup>4</sup> und der Schallabsorptionsgrad liegt nur in der Größenordnung von etwa 0,6...0,7. Dann muss eine deutlich größere Fläche - häufig die gesamte Deckenfläche - mit diesem Material verkleidet werden. Dieselbe Aussage gilt auch für Gipskarton-Lochplatten und zwar auch dann, wenn sie den aus schalltechnischer Sicht optimalen Lochflächenanteil von 20 % oder mehr aufweisen. Aufgrund der Materialdicke und der relativ breiten Stege zwischen den Löchern wird die schallabsorbierende Mineralwollauflage so stark abgeschirmt, dass der Absorptionsgrad im Mittel auf etwa 0,7 zurückgeht. Lochplatten, die rückseitig nur mit einem Vlies beklebt sind, haben einen noch geringeren Schallabsorptionsgrad.

Die weichen hochgradig absorbierenden Deckenplatten (z. B. Ecophon Focus) werden sowohl in scharfkantiger Ausführung (Kante A) als auch mit einem Stufenfalz (Kante F) 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.



Platten scharfkantig

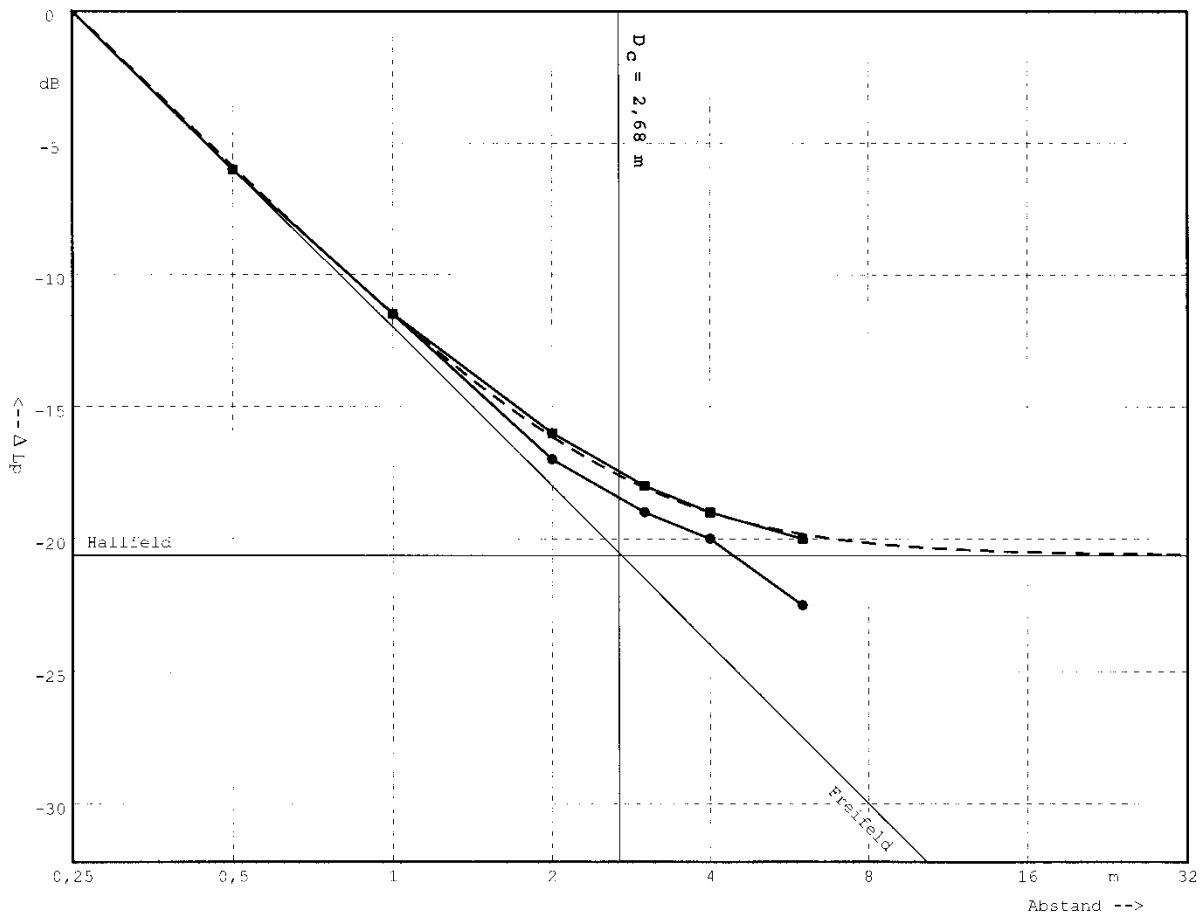


Platten mit umlaufendem Stufenfalz

Schallabsorbierende Deckenverkleidung aus selbsttragenden weichen Deckenplatten im sichtbaren T-Schienen-System,

## Rückwandecho vermeiden

Eine stehende Lehrerin und die vorne sitzenden Schüler/innen hören bei horizontaler Schallausbreitung über die Köpfe der dahinter sitzenden Schüler/innen hinweg (in einem Standard-Klassenraum von ca. 8 m Tiefe) ein Rückwandecho mit einer Zeitverzögerung von fast 50 ms. Dieses verschlechtert - insbesondere für hörgeschädigte Personen - die Sprachverständlichkeit. Bringt man ein schallabsorbierendes Rückwandpaneel an, so entstehen für diese Schallausbreitungsrichtung angenäherte Freifeldbedingungen, weil das Rückwandecho entfällt. Der Sprachschallpegel nimmt gemäß Abbildung von 1 m Abstand bis zu den hinteren Plätzen um etwa 10 dB ab. Dies sind etwa 2,5 dB mehr als ohne Rückwand-Paneel. Somit ist entsprechend weniger Diffusschall vorhanden, der sonst die Sprachverständlichkeit verschlechtern würde. Der etwas geringere Nutzsignalpegel wird durch einen deutlich geringeren Störgeräuschpegel mehr als wettgemacht. Zunächst erscheint es unglaublich, dass durch diese Maßnahme das Signal/Rausch-Verhältnis sogar günstiger wird, aber Personen verhalten sich in gedämpften Räumen erheblich ruhiger als in hallenden.



### Schallausbreitung in verschiedenen Klassenräumen

oben: Klassenraum ohne schallabsorbierendes Rückwandpaneel,  
hier liegt im hinteren Bereich eine Hallfeldsituation vor

unten: Klassenraum mit schallabsorbierendem Rückwandpaneel,  
hier liegen im hinteren Bereich fast noch Freifeldbedingungen vor

Aus praktischen Gründen sollte man schallabsorbierende Wandpaneele nicht bis zum Fußboden herunterführen, sondern in etwa 0,8 m Höhe bzw. oberhalb der Stuhllehnenhöhe beginnen und dann mit serienmäßigen Platten den Bereich der Kopfhöhe (und somit Mund- und Ohrhöhe) sitzender und stehender Personen abdecken.

Die Platten sollen einerseits einen hohen Schallabsorptionsgrad von im Mittel 0,8 oder mehr aufweisen und müssen andererseits auch ausreichend mechanisch widerstandsfähig sein. Darüber hinaus soll das Material für Ergänzungen oder Nachbesserungen (ggf. auch im Eigenbau) preisgünstig und auch kurzfristig lieferbar sein. Hierfür sind zwei Materialien besonders geeignet. Dies sind einerseits Mineralfaser-Wandpaneele und andererseits Holzwolle-Mehrschicht-Leichtbauplatten mit Mineralfaserkern. Bei guter und breitbandiger Schallabsorption sind beide Materia-

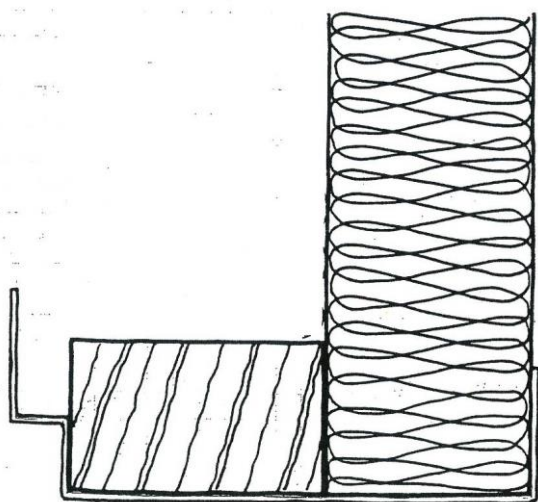
lien mechanisch sehr widerstandsfähig gegen stumpfen Schlag oder Stoß. Das Glasfasergewebe der Ecophon-Wandpaneele ist jedoch empfindlich gegen spitze Ecken und scharfe Kanten; andererseits ist es gut für eine Verwendung als Pinnwand geeignet, da sich Stecknadeln sehr leicht eindrücken lassen.

### Mineralfaser-Wandpaneele

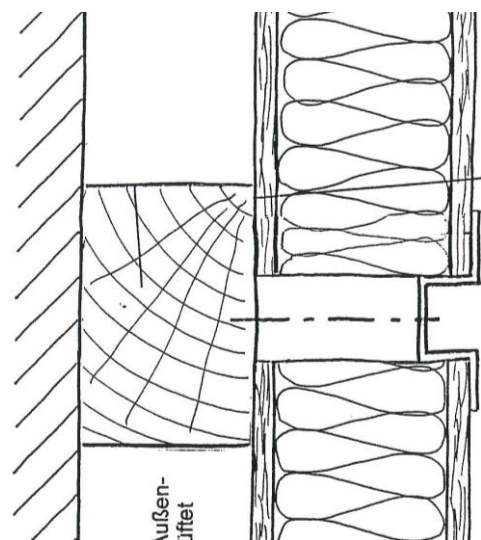
Die Ecophon-Wandpaneele SuperG oder Akutex werden mit einem Metall- oder Holzrahmen gefasst und mit einer Bautiefe von 100 mm (40 mm Materialdicke und 60 mm Hohlraumtiefe) vor der Wandfläche angebracht. Die Platten werden im Großformat 0,6 m x 2,7 m geliefert. Wenn man die vier Elemente eines Paketes in der Länge halbiert, kann man acht 1,35 m hohe Elemente nebeneinander anbringen und so die mittlere und schalltechnisch wichtige Wandfläche zwischen 0,8 und 2,15 m Höhe in 4,8 m Breite abdecken.

### Mehrschicht-Leichtbauplatten

Die Mehrschicht-Leichtbauplatten, z. B. Typ Tektalan F, werden in 50 mm Dicke geliefert. Auch hier ist ein Einbau in einen entsprechenden Holz- oder Metallrahmen möglich, der die Kanten gegen Abrieb des innenliegenden Mineralfasermaterials sichert. Die Platten mit feinwolligen Deckschichten können durch Spritzen farbig behandelt werden, ohne die Poren unzulässig abzudichten. Ein Anstreichen mit der Lammfellrolle ist aber nicht zulässig, weil dann die Dispersionsfarbe die Poren verschließt. Die Platten mit Stufenfalz haben ein Achsmaß von 0,5 m Breite und 2,0 m



z.B. ECOPHON Super G  
schallabsorbierende Rückwandpaneele



z.B. TEKTALAN F

Länge. Man kann sie zwischen 0,8 m und 1,8 m Höhe anordnen und eine entsprechende Anzahl nebeneinander in den umlaufenden Rahmen stellen. Bei Bedarf kann man mit einer hinterlegten Dachlatte aussteifen. Die Verschraubung kann durch die Holzwolle-Platten erfolgen. Die Schraubenköpfe sind nach der Montage und insbesondere nach einer farbigen Oberflächenbehandlung praktisch nicht mehr zu erkennen.

### Pinnwände als Rückwandpaneele?

Die beiden beschriebenen Schallabsorptionsplatten sind zwar auch als Pinnwände nutzbar, aber nicht jede Pinnwand ist auch ein Schallabsorptionselement. So ist der längenbezogene Strömungswiderstand z. B. von Holz-Weichfaserplatten oder von Kork wesentlich zu hoch und die Platten sind erheblich zu dünn. Deshalb haben sie keine nennenswerte Schallabsorption. Diese Platten sind also aus schalltechnischer Sicht nicht als Rückwandbekleidungen geeignet.

### Platzbedarf für Schallabsorber

Für eine möglichst breitbandige Wirkung der Schallabsorber sind generell große Bautiefen notwendig, die an der Decke mindestens 150 bis 200 mm betragen. An der Rückwand wären ebenfalls 150 mm anzustreben. Dort wird häufig aber aus Platzgründen auf 80 bis 100 mm, teilweise sogar auf die Plattendicke von 40 mm oder 50 mm reduziert. Bei den abgehängten Decken sind die Sturzhöhen der Fenster zu beachten, wenn die Deckenplatten vollflächig angebracht werden sollen. Keine baulichen Komplikationen gibt es, wenn man die Decke freischwebend wie ein „Segel“ einhängt. Dann ist allerdings die wirksame Fläche kleiner.

### Teppiche

Für den schallabsorbierenden Bodenbelag haben sich an vielen Stellen Nadelfilz- und insbesondere Kugelgarn-Beläge bewährt. Wenn man glatte und harte Bodenbeläge durch derartige Teppiche austauscht oder abdeckt, so ergibt sich nicht nur eine schallabsorbierende Wirkung, sondern vorrangig werden die Störgeräusche ganz erheblich geringer. Dadurch hebt sich das Sprachsignal besser aus dem Störgeräusch hervor.

Bisweilen wird gegen diese akustisch sehr sinnvolle Maßnahme das Argument vorgebracht, Teppichböden seien schlechter zu reinigen als glatte Bodenbeläge und deshalb sei die Gefahr größer, dass sich allergieauslösende Stoffe und/oder Hausstaubmilben darin festsetzen könnten. Auch sei die Reinigung von Teppichböden

teurer als die glatter Bodenbeläge. Die Reinigung von Teppichen ist tatsächlich aufwändiger. Sie kann aber in größeren Abständen erfolgen, während glatte Bodenbeläge täglich gereinigt werden müssen. Dadurch kompensieren sich die Kosten, so dass beides etwa gleich teuer ist. Teppichböden können (mit dem geeigneten Reinigungsgerät) besser und dauerhafter von Allergenen befreit werden, als glatte Beläge, bei denen sich die Partikel bei jedem Wischvorgang nur an andere Stellen verteilen, ohne dass man ihrer habhaft wird.

## Anforderungen für die Materialauswahl

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit bestehen folgende Anforderungen:

- hochgradige und breitbandige Schallabsorption
- gute Lichtreflexion
- optisch ansprechend
- hohe mechanische Stabilität
- Brandschutz-Klassifizierung mindestens B1
- Allergie, Hygiene und Reinigung
- Umweltverträglichkeit
- geringe Konstruktionshöhe (Decke ca. 150...200 mm, Wand ca. 80...100 mm)
- gängige Rastermaße mit wenig Verschnitt aber optimaler Ausnutzung der Flächen
- schnelle Verfügbarkeit
- handwerksübliche Konstruktionen
- schneller Einbau (gegebenenfalls auch in Eigenhilfe)
- günstiger Preis

## Wie kann man bestehende Räume ergänzen?

Für Räume, die schallabsorbierend nachgerüstet werden sollen, muss zunächst erfasst werden, welche Maßnahmen über den Bestand hinaus noch zusätzlich erforderlich sind. Dies ist im Zusammenhang mit der obigen Beschreibung im Standardfall notwendiger Maßnahmen sehr einfach möglich.

## Ist ein Teppich vorhanden?

Wenn im Raum bereits ein Teppichboden verlegt ist, ist damit eine Maßnahme erfolgt, die sich sowohl auf die Störgeräuschvermeidung (Füßescharren, Sohlenquietschen, Stühlerücken, fallende/umkippende Gegenstände) als auch auf die

Schallabsorption einer der beiden größten Flächen des Raumes bezieht. Bei Räumen, die noch nicht mit Teppichboden ausgestattet sind, ist dessen Einbau generell als erste Maßnahme anzustreben.

### Ist eine schallabsorbierende Unterdecke vorhanden?

Als nächstes ist zu prüfen, ob der Raum bereits eine schallabsorbierende Unterdecke aufweist oder nicht. Wenn diese erstmalig eingebaut werden muss, gelten die für den Neubau beschriebenen Hinweise. Sofern eine Unterdecke bereits vorhanden ist, ist zu prüfen ob und wie weit diese den obigen Anforderungen entspricht. Hart vorgepresste Mineralfaserdeckenplatten (oder auch alte Holz-Weichfaserplatten mit Anstrich) haben häufig einen sehr hohen längenbezogenen Strömungswiderstand. Dann ist der Absorptionsgrad geringer als bei den beispielhaft genannten weich gepressten Mineralfaserplatten. Auch perforierte Abdeckungen vor Schallabsorptionsmaterial (z. B. Gipskartonlochplatten) reflektieren in den Stegbereichen einen Teil der hochfrequenten Schallenergien, deren Abbau zur Störgeräuschvermeidung für Hörgeschädigte besonders wichtig ist. Somit wird mit derartigen Platten nicht die optimale Situation erzielt.

### Ist die schallabsorbierende Unterdecke noch wirksam?

Schließlich gibt es auch eine Situation mit der die Wirkung „eigentlich guter“ schallabsorbierender Deckenplatten zunichte gemacht worden sein kann. Dies ist dann der Fall, wenn bei Renovierungen auch die Schallabsorptionsplatten an der Decke mit angestrichen werden. Da die Platten sehr saugfähig sind, müssen häufig mehrere Anstriche aufgetragen werden, bis die Platten wieder fleckenlos sind. Durch den mehrfachen Farbauftrag werden aber die Poren verschlossen, der Schall wird an der Oberfläche reflektiert und nicht innerhalb des Plattengefüges absorbiert. Dadurch wird der Schallabsorptionsgrad der Deckenplatten ganz erheblich verschlechtert. In diesem Fall ist eine Sanierung der Deckenplatten nur durch Austausch möglich, gegebenenfalls unter Beibehaltung der Tragschienenkonstruktion. Generell sollte man dann bei einer Deckenerneuerung Platten mit einem möglichst hohen Schallabsorptionsgrad einbauen.

### Wo muss die schallabsorbierende Unterdecke angebracht werden?

Schallabsorbierende Deckenplatten sollten in hörgerechten Räumen mindestens etwa 80 % der Raumgrundfläche umfassen. Die Schallabsorptionsplatten fast aller Hersteller haben Standardformate im Raster von 62,5 cm. Wenn die Raumbreite nicht dazu passt, so kann man eine möglichst große Anzahl vollformatiger Platten

verwenden und die restlichen Bereiche unbelegt lassen und beidseitig ausmitteln. Mit solch einem „eingehängten Deckensegel“ vermeidet man Passelemente mit Platten- und Schienenzuschnitten, ist von Sturzhöhen unabhängig und man kann auch die Vorhangschienen am Fenster unverändert lassen. Man „verschenkt“ damit aber die besonders wirksamen Randbereiche, die man auch gut als sogenannte „Tiefenabsorber“ nutzen kann.

### Kann man Rückwandpaneele anbringen?

Eine zusätzliche Absorptionsfläche an der Raumrückwand macht aus einem mit den oben beschriebenen Maßnahmen schon guten Raum einen, der von den Nutzern üblicherweise als „sehr gut“ eingestuft wird. Bei Sanierungen oder -ergänzungen ist aber zu prüfen, ob diese Fläche überhaupt für eine Verkleidung zur Verfügung steht. Sofern vor dieser Wand geschlossene Schränke stehen, ist „dahinter“ eine absorbierende Verkleidung nicht sinnvoll. Sofern offene Regale aufgestellt sind, ergibt sich aufgrund der diffusen Schallstreuung bereits eine deutlich günstigere raumakustische Situation, als bei geschlossenen Wand- oder Schrankflächen. In diesen Fällen sollte man absorbierende Rückwandflächen einem zweiten Ausbauschritt vorbehalten.

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