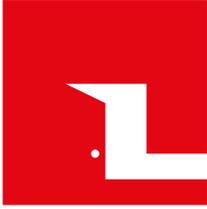


NEUE  FÜR DAS
RÄUME **HANDWERK**



AKUSTIK



FACHHANDEL FÜR
TISCHLER + SCHREINER

präsentiert von Ihrem Fachhandel für
TISCHLER + SCHREINER

NEUE RÄUME FÜR DAS HANDWERK – POTENZIALE ERKENNEN, ERTRÄGE SICHERN.

„Nichts ist so beständig wie der Wandel“

Selten war die Bedeutung dieses Satzes auch im Holzhandel und Handwerk so greifbar, wie heute. Dabei ändern sich nicht nur die Ansprüche Ihrer Kunden an Sie, sondern auch die Industrie entwickelt immer innovativere Lösungen, um den steigenden Ansprüchen nach Individualität und kreativen Lösungen im Privat- und Gewerbebau gerecht zu werden. Und auch Sie als Tischler und Schreiner verlegen heute nicht mehr einfach nur einen Fußboden oder tauschen Bauelemente im Wohnzimmer aus. Nein, Sie sind der kompetente Ansprechpartner für Ihren Kunden. Aber Sie sind noch mehr: Sie sind Planer, Problemlöser, Ideengeber und Designer in einer Person.

In unserem Konzept „NEUE RÄUME FÜR DAS HANDWERK“ bereiten wir uns gemeinsam mit Ihnen und ausgewählten Partner aus der Industrie genau auf diesen bevorstehenden Wandel vor. Wir schaffen ein zukunftsorientiertes Netzwerk und richten gemeinsam mit Ihnen den Blick nach vorne. Dies alles fassen wir unter der Überschrift „Neue Räume für das Handwerk“ zusammen und entwickeln gemeinsam mit Ihnen und unseren Partnern ein starkes und zukunftsorientiertes Netzwerk.

„Dem Tischler + Schreiner geht es heute besser denn je“ – diese Aussage mag etwas überzogen klingen, denn Probleme gibt es bekanntlich immer und überall. Betrachten wir aber die wirtschaftliche Lage der Tischler + Schreinerbetriebe in Deutschland und die aktuelle Entwicklung der Bauvorhaben im Segment privater Neubau, gibt es

kaum Gründe, sich über die momentane Auftragslage im Tischler + Schreinerhandwerk zu beschweren. Setzen wir diese aber in Relation zur zukünftig zu erwartenden Veränderungen der Baugenehmigungen, wird deutlich, es wird sich etwas ändern.

So gab es ca. 325.000 Baugenehmigungen in 2017 im Einfamilien- und Mehrfamilienhausbau. Schätzungen für 2025 gehen jedoch nur noch von ca. 275.000 Neubauvorhaben im Einfamilien- und Mehrfamilienhausbau aus. Ein Rückgang von ca. 50.000 Einheiten und damit Arbeitsstellen für Tischler + Schreiner. Und auch der Anspruch an die auszuübenden Tätigkeiten wird sich aufgrund dieser Verschiebung wandeln. Insbesondere im Einfamilienhausbau ist mit einem verstärkten Rückgang der Bautätigkeit zu rechnen, so dass der Mehrfamilienhausbau weiter in den Fokus der Handwerker rückt. Das bedeutet: höhere Ansprüche an Wohnkomfort, stärkere Berücksichtigung von Schallschutz, steigende Bedeutung von Brandschutz und das alles mit gesunden Materialien. Herausforderungen, die auf Sie als „Ausführender“ am Bau zukommen werden.



Vom Spezialisten zum Problemlöser

Der sich ändernde Bedarf an Ihre Leistung ist aber nur die eine Seite der Medaille. Es bleiben immer noch die „50.000“ fehlenden Aufträge. Daher ist es für Sie unumgänglich, sich intensiv mit dem Thema Sanierung und der Erschließung neuer Gewerke auseinanderzusetzen. Maler, Trockenbauer und andere Spezialisten sind diesen Weg bereits gegangen und haben sich zu Profis etwa in der Fußbodenverlegung oder dem Türenaustausch entwickelt.

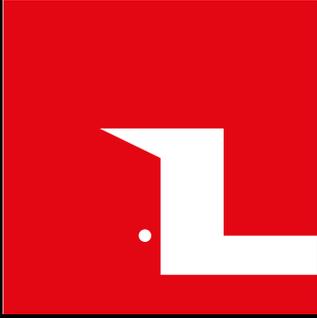
Ihre Differenzierung zu diesen Gruppen wird es sein, sich weiter als Spezialist mit kompletten Problemlösungen aus einer Hand zu etablieren. Auf diesem Weg möchten wir Sie in den nächsten Jahren intensiv begleiten und Ihnen

Werkzeuge und Materialien an die Hand geben, mit denen Sie genau diese Differenzierung schaffen können. Mit den Schwerpunktthemen Badsanierung, Akustik, Leichtbau und Brandschutz haben wir 4 Themenfelder besetzt, die wir für Sie in Form von Wissenstransfer, Schulungen, Marketingmitteln sowie Produkten ausgewählter Lieferanten auf- und vorbereiten. Was genau dahinter steckt und welche Ideen wir im Einzelnen damit verfolgen, stellen wir Ihnen gerne vor. Sollten wir damit Ihr Interesse geweckt haben, sprechen Sie uns an und wir betreten gemeinsam „Neue Räume für das Handwerk“.



**Wir für Sie! –
Ihr FACHHANDEL FÜR
TISCHLER + SCHREINER.**

kompetent • **LEICHTBAU** • Zukunft • HolzFibel
Netzwerk • Kommunikation • Miteinander • Ausstellung
Sicherheit • Kreativität • **AKUSTIK** • Sanierung
Event • Innovation • Produktvielfalt • Problemlösung
nachhaltig • Messe • **NEUE RÄUME FÜR
DAS HANDWERK** • Inspiration • Schulungen
DekorFinder • Spezialisten • Systemkampagne

NEUE RÄUME  **FÜR DAS
HANDWERK**

praktische Anwendungen • Ertragssicherung • Trends
Zuverlässigkeit • Live-Umbau • Wissenstransfer
FEUCHTRAUM • Veränderung • Schreinerideen
Fachblätter • HolzBrief • Handwerker-Marketing
BRANDSCHUTZ • Zusammenarbeit • Vorträge
Erfahrungsaustausch • magische Momente • Neuheiten
Beratung • einzigartig • Partnerschaft • Produkte
Weiterbildung • Kompetenz • Fachwissen • Tischler



NEUE RÄUME FÜR DAS HANDWERK – AKUSTIK FÜR TISCHLER + SCHREINER

Zunächst einmal: „Herzlichen Glückwunsch“ - Sie lesen in diesem Augenblick unser Praxiswissen „Akustik für Tischler + Schreiner“. Und sollte dies nicht aus einer zufälligen Situation heraus geschehen sein, so haben Sie schon jetzt viel über sich verraten. Sie widmen Ihre kostbare Zeit einem Themenschwerpunkt, der für viele Ihrer Kollegen schwer greifbar, weit weg oder einfach nicht alltäglich erscheint.

Unser Ziel als Ihr Fachhandel für Tischler + Schreiner ist es, Ihnen die Scheu vor neuen Herausforderungen oder ungewohnten Märkten zu nehmen und Ihnen zu zeigen, dass es über den gewohnten Arbeitsbereich des Tischlers und Schreiners Themenfelder gibt, die für Sie nicht nur inhaltlich interessant, sondern auch finanziell sehr spannend sind.

In der vorliegenden Ausgabe des Praxiswissen „Neue Räume für das Handwerk - Akustik für Tischler + Schreiner“ stecken ungeahnte Potenziale, hervorragende Ertragschancen und ein kompletter Zukunftsmarkt. Sie als Profi haben alle Voraussetzungen dazu, diese Potenziale zu nutzen oder zumindest zu erkennen. Dabei wollen wir Ihnen helfen und Ihnen über dieses Praxiswissen mit Rat und Tat aber auch den passenden Produkten unserer Lieferanten zur Verfügung zu stehen.

Ihr FACHHANDEL FÜR TISCHLER + SCHREINER



Bild: ©Trendpanel

INHALTSVERZEICHNIS

1. Akustik im Alltag – Lärm, unser ewiger Begleiter	06
2. Ziele der raumakustischen Planung	07
3. Grundlagen der Akustik	12
4. Raumtypen in der Akustik	16
5. Gestaltung von Räumen und Raumausstattung	22
6. Stichwortverzeichnis / Glossar	26
7. Normen, Richtlinien, Empfehlungen	27
8. Produktguide	28





Bild: ©Krauf Design

AKUSTIK IM ALLTAG – LÄRM, UNSER EWIGER BEGLEITER

Als Tischler bzw. Schreiner gehört es zu Ihrem Tagesgeschäft, sich mit individuellen Kundenwünschen auseinanderzusetzen und täglich aufs Neue die Herausforderungen in unterschiedlichsten Projekten anzunehmen. Sie sind Einrichtungsberater, Designer, Organisator, Handwerker und Problemlöser in einer Person. Damit werden Sie zu einem Ansprechpartner für Ihren Kunden, dem er vertraut und der für ihn mehr ist als nur ein Verarbeiter. Sie sind sein Spezialist, egal ob für den Privatkunden oder im Gewerbebau.

Wir, und hoffentlich Sie auch, wollen, dass Sie auch in Sachen Akustik zum kompetenten Ansprechpartner für Ihren Kunden werden. Um diesen Ansprüchen aber gerecht zu werden, ist es unabdingbar zu erkennen, worin der Nutzen einer angemessenen und damit guten Akustik im menschlichen Alltag überhaupt liegt:

Der Mensch ist ein **Gewohnheitstier**.

...diesen Satz hat sicher jeder schon häufig gehört oder selber in persönlichen Gesprächen verwendet. Und ja – diese Aussage stimmt. Der Mensch gewöhnt sich im Laufe seines Lebens an tausende von Dingen, die ihm irgendwann selbstverständlich erscheinen. Er passt sich ihnen an. Diese Rituale und Alltäglichkeiten sind für ein

geregeltes Leben auch unumgänglich, dennoch sollte man sich die Fragen stellen, „lässt sich der Alltag nicht optimieren? Warum nehme ich das Gewohnte einfach so hin? Was kann ich dafür tun, einen gewohnten Alltag angenehmer zu gestalten“?

Eine dieser Alltäglichkeiten ist die Einwirkung von Geräuschen auf den Menschen, die häufig auch als negativer Umweltfaktor und damit als Lärm begleitet, der uns jeden Tag, vom ersten Augenaufschlag bis hin zum nächtlichen Schlafgeräusch Ihres Bettnachbarn. Betrachten wir einmal einen gewöhnlichen Arbeitstag eines Durchschnittsbürgers, so wird schnell ersichtlich, wie viele Potenziale in der Optimierung der Akustik stecken.

Der Durchschnittsbürger schläft in der Regel ca. 7 Stunden, wenn es das o. g. Schlafgeräusch eines möglichen Bettnachbarn denn zulässt, und startet nach einem viel zu schnell verspeisten Frühstück auf den Weg zur Arbeit. Dort verbringt er etwa 40 % seiner täglichen Lebenszeit begleitet von der Geräuschkulisse, die seine Kollegen im Büro verursachen, dem ständigen Brummen des Kopierers auf dem Gang, dem Rattern von Maschinen oder auch nur dem „ganz normalen Lärmpegel“, den Gespräche zwischen Verkäufer und Kunden, Chef und Mitarbeiter oder ein einfaches Telefonat verursachen. Aber das

macht ja nichts, der Durchschnittsbürger ist den Lärm ja mittlerweile gewohnt. Abends kommt er, in der Regel noch mit Arbeitsthemen im Hinterkopf und einer leichten innerlichen Restanspannung nach Hause und lässt den Tag erst einmal sacken. Er bzw. sie erledigt dann den Haushalt, bereitet das Abendessen vor und irgendwann, passend zu den Nachrichten im Fernsehen, beginnt die Phase der Erholung und vermeintlichen Ruhe.

Natürlich begleitet durch die Nebengeräusche aus der Nachbarwohnung, die Schleudergeräusche der Waschmaschine und das Klackern der Trittschritte von Frau Müller aus der Wohnung über sich. Erst gegen 23 Uhr findet der Körper endgültig zur Ruhe und damit den Weg zu seinen 7 Stunden Schlaf...

Ja, der Mensch ist ein Gewohnheitstier und das wird er auch immer bleiben. Aber Gewohnheiten lassen sich ändern und Rahmenbedingungen optimieren. Und Sie werden hierbei zu einem entscheidenden Faktor. Helfen Sie Ihrem Kunden dabei, diese Probleme zu verstehen, zu beseitigen und damit seine Lebensqualität zu verbessern.

Gemeinsam mit Ihnen wollen wir in diesem Praxiswissen die Grundlagen der Akustik erläutern und Ihnen aufzeigen, wie Sie zum Problemlöser für Ihren Kunden werden können. Egal ob Lösungen für private Lebenssituationen oder eine Verbesserung der Akustik im gewerblichen Bereich, wir geben Ihnen das Grundverständnis, Lösungsansätze und die passenden Produkte an die Hand, damit Sie auch im Bereich Akustik der Spezialist für Ihren Kunden werden.

Ziele der raumakustischen Planung

Ziel einer raumakustischen Planung ist immer, den Nutzern eines Raums eine optimale oder zumindest angemessene akustische Situation zu schaffen.

Fast überall, wo Menschen sich begegnen, sprechen diese miteinander. In vielen Räumen ist es deshalb entscheidend, dass Sprache gut verstanden wird, entweder von allen im gesamten Raum (z. B. in einem Klassenraum oder Vortragssaal) oder auch nur über geringe Distanzen (z. B. in einer Schalterhalle).

Weiterhin kann ein Ziel einer raumakustischen Planung die Verminderung von Lärm aus anderen Schallquellen sein, z. B. eine Verminderung von Maschinenlärm in einer Werkstatt oder in einer Großküche.

In einigen Räumen ist es zusätzlich nötig, dass Sprache gleichzeitig über große Distanzen schlecht verstanden wird (z. B. in einem Mehrpersonenbüro, um Störungen zu vermindern, oder in einer Bankfiliale, um Vertraulichkeit zu erreichen).

Neben einer akustisch optimalen Gestaltung eines Raumes ist natürlich auch das Nutzerverhalten entscheidend für den Schall im Raum. Wenn viele, laute Schallquellen im Raum sind, ist auch zu erwarten, dass es in dem Raum laut ist. Ein akustisch optimal gestalteter Raum ist eine Grundlage, aber keine Garantie für niedrige Schallpegel im Raum.

Eine raumakustische Planung orientiert sich an objektiv messbaren, physikalischen Parametern wie z. B. der Nachhallzeit oder dem Schalldruckpegel. Ziel einer akustischen Planung ist immer, dass die Nutzer des Raumes mit der akustischen Situation möglichst zufrieden sind. Die Nutzerzufriedenheit ist jedoch immer höchst subjektiv und kann durch einen akustisch guten Raum begünstigt, aber nicht erzwungen werden.



Was ist Schall

Schall ist eine Schwingung in einem elastischen Medium. Für den Menschen von besonderer Bedeutung sind die für ihn hörbaren Schallwellen in der ihn umgebenden Luft. Diese sind kleine Schwankungen im Luftdruck, die sich im Raum fortpflanzen, ohne dass sich hierbei die Luftteilchen selber fortbewegen. Von dieser Art von Schall handelt diese Broschüre.

Schall kann sich auch in allen anderen elastischen Medien ausbreiten. Für die Raum- und Bauakustik ist dieses in den Fällen von Belang, in denen Bauteile zu Schwingungen angeregt werden, sich der Schall in diesen Bauteilen ausbreitet und die Schwingungen der Bauteile wieder die Luft im Raum anregen, was als Luftschall hörbar ist.

SCHALLPEGEL

Die (Laut-) Stärke eines Schalls kann gemessen werden. Schall ist eine Schwankung des Luftdrucks, könnte also wie jeder Druck als Kraft pro Fläche (Einheit Pascal, Newton pro Quadratmeter) gemessen werden. Das menschliche Ohr ist jedoch so empfindlich, dass sehr kleine Druckschwankungen (0,00002 Pascal) ebenso wahrgenommen werden können wie sehr große (100 Pascal). Da das Rechnen in einem so großen Zahlenbereich viele praktische Probleme mit sich bringt, wurde als Hilfseinheit der Schalldruckpegel definiert.

$L_p = 20 \cdot \log_{10} P/P_0$ mit der Einheit Dezibel (dB)
und dem Referenzwert
 $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pascal

Der menschliche Hörbereich erstreckt sich in der Darstellung als Schalldruckpegel in einem Bereich zwischen ca. 0 dB (Hörschwelle) und ca. 100 dB (Schmerzschwelle). Subjektiv wird eine relative Pegeländerung ungeachtet der absoluten Lautstärke als annähernd gleich laut wahrgenommen. Eine Pegeländerung von 1 dB ist unter guten Bedingungen im direkten Vergleich wahrnehmbar, eine Pegeländerung von 3 dB ist deutlich hörbar, und eine Änderung um 10 dB wird als Verdoppelung bzw. Halbierung der Lautstärke wahrgenommen.

Durch die in der Definition des Schallpegels steckende Mathematik wurde ein übersichtlicher Wertebereich für die im täglichen Leben auftretenden Schalle geschaffen,

jedoch kann die Addition bzw. Multiplikation von Schallpegeln nicht mehr intuitiv erfolgen.

Aus der logarithmischen Definition der Dezibelskala ergeben sich besondere Regeln beim Rechnen mit Schallpegeln. Die Addition von Schallpegeln basiert auf der Addition der zugehörigen Schalldrücke, d. h. zunächst wird aus dem Schallpegel der Schalldruck nachberechnet. Anschließend werden die Schalldrücke addiert und der damit bestimmte Gesamt-Schalldruck wieder in einen Gesamt-Schallpegel L_{ges} umgerechnet. Für die Addition gilt:

$$L_{\text{ges}} = 10 \log \sum_{j=1}^a 10^{L_j/10} \text{ dB}$$

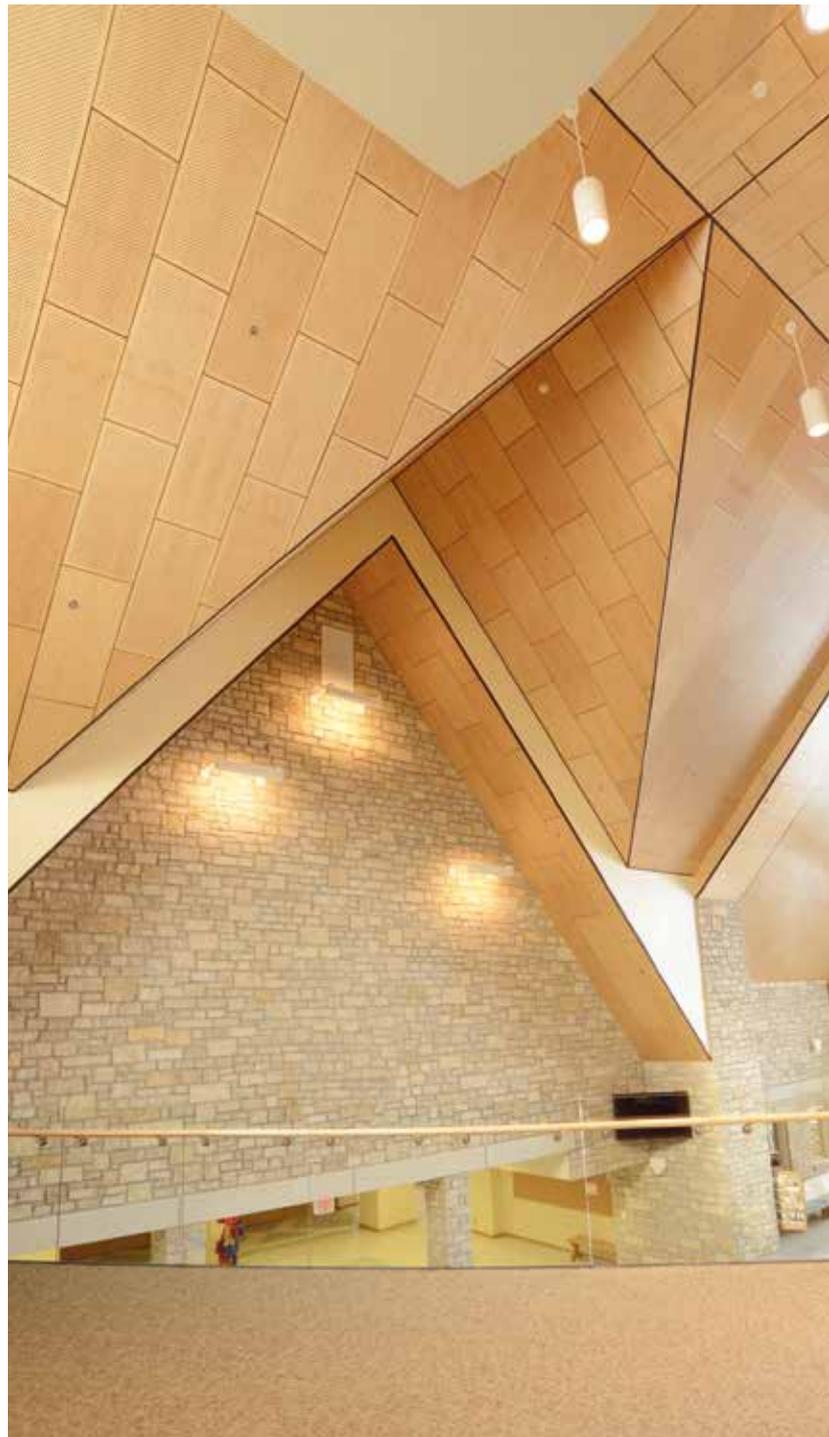
Die Addition von zwei Schallpegeln von je 40 dB ergibt nicht 80 dB, sondern $10 \cdot \log_{10}(10^{40/10} + 10^{40/10})$ dB = 43 dB.

Die folgende Merkregel erlaubt es ebenfalls, dass überschlägig mehr als zwei Pegel addiert werden, indem schrittweise immer zwei Pegel addiert werden und zu dem Ergebnis dann wiederum der nächste Wert addiert wird. Die Reihenfolge der Addition ist dabei egal.

In der raumakustischen Planung spielt das Rechnen mit Schallpegeln nur eine untergeordnete Rolle, so dass auf eine weitere Vertiefung des Themas verzichtet wird.



Die Stärke des Schalldrucks ist messbar und wird in Dezibel (dB) angegeben. Das Diagramm zeigt unterschiedliche Schallquellen und deren Wahrnehmung für den Menschen. Atem verursacht Schalldruck, ist jedoch kaum hörbar. Ein Rockkonzert kann trotz guter Musik schnell unerträglich werden.



Ein gelungenes Beispiel zur Optimierung der Raumakustik

Differenz zwischen den Pegeln	Pegelzunahme (zum höheren Pegel addieren)
0 dB bis 1 dB	+ 3 dB
2 dB bis 3 dB	+ 2 dB
4 dB bis 9 dB	+ 1 dB
10 dB und mehr	+ 0 dB



FREQUENZEN

Eine weitere Eigenschaft der Schallwelle ist ihre Tonhöhe bzw. Frequenz. Die Frequenz wird in Hertz (Hz) angegeben und bezeichnet die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Schallwellen mit niedriger Frequenz werden als tiefe Töne wahrgenommen und Schallwellen mit hoher Frequenz als hohe Töne.

Nur für reine (Sinus-) Töne lässt sich eine einzelne, eindeutige Frequenz festlegen. Die meisten in der Realität vorkommenden Töne bestehen aus einer Überlagerung einer Vielzahl von Frequenzen. In der Raum- und Bauakustik werden aus diesem Grund üblicherweise nicht einzelne Frequenzen betrachtet. Der gesamte für den

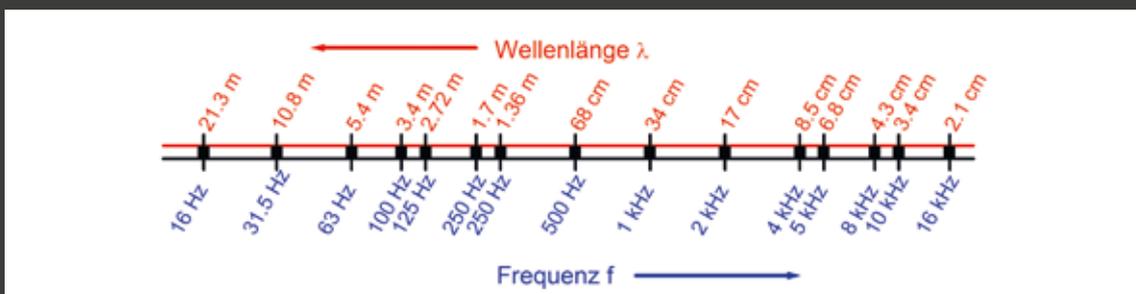
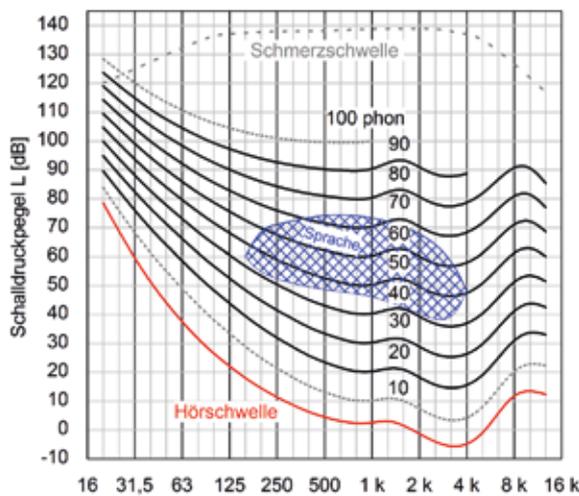
Menschen hörbare Frequenzbereich wird unterteilt in Oktavbänder, deren Mittenfrequenz sich von einem Oktavband zum anderen jeweils verdoppelt.

Jedes Oktavband kann noch feiner in drei Terzbänder unterteilt werden. Die Mittenfrequenzen der Oktav- bzw. Terzbänder sind normativ festgelegt und orientieren sich an Bruchteilen bzw. Vielfachen der Frequenz von 1.000 Hz. Der menschliche Hörbereich liegt bei jungen, hörgesunden Menschen ungefähr zwischen 20 Hz und 20 kHz, bei älteren Menschen liegt die Obergrenze üblicherweise schon etwas niedriger.

Bei der raumakustischen Planung von Alltagsräumen werden die Oktavbänder zwischen 125 Hz und 4.000 Hz (manchmal auch 8.000 Hz) betrachtet. Nur bei Räumen für Musikaufführungen, Tonaufnahmen oder -wiedergabe werden höhere und tiefere Frequenzbereiche genau betrachtet.

Die Frequenzen oberhalb des menschlichen Hörbereichs werden Ultraschall genannt. Diese haben eine Bedeutung in technischen Anwendungen und können von einigen Tierarten (z. B. Hunde oder Fledermäuse) gehört werden.

Die Frequenzen unterhalb des menschlichen Hörbereichs werden Infraschall genannt und können nicht mit den Ohren wahrgenommen werden. Sowohl Ultraschall als auch Infraschall haben für die raumakustische Planung keine Bedeutung.



Schallgeschwindigkeit und Wellenlänge

Der Schall breitet sich mit einer annähernd konstanten Geschwindigkeit von ca. 340 m/s im Raum aus. Leichte Variationen der Schallgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck können in der raumakustischen Planung üblicherweise vernachlässigt werden.

Über die annähernd konstante Schallgeschwindigkeit ist die Frequenz einer Schallwelle verknüpft mit deren Wellenlänge. Die Wellenlängen der Schallwellen des menschlichen Hörbereichs reichen von wenigen Zentimetern bei hohen Frequenzen bis hin zu mehreren Metern bei tiefen Frequenzen.



ABGRENZUNG RAUMAKUSTIK/BAUAKUSTIK

Auf den ersten Blick scheinen sich die Bereiche Raumakustik und Bauakustik mit ähnlichen Aspekten zu befassen; erst bei näherer Betrachtung wird der wesentliche Unterschied klar.

Die Frage in der Bauakustik lautet stets: Welcher Anteil des Schalls kommt auf der anderen Seite des betrachteten Bauteils an? Entscheidende Eigenschaft ist die Schalldämmung des trennenden Bauteils zwischen zwei Räumen. Im Wesentlichen geht es um die Fähigkeit von Bauteilen – Wänden, Decken, Türen, Fenstern, usw. –, den Schallübergang zwischen zwei Räumen zu minimieren. Eine hohe Schalldämmung wird in der Regel durch massive, schwere Bauteile erreicht, die den Schall an seiner Ausbreitung hindern. In der Raumakustik dagegen lautet die Frage: Durch welche Oberflächen schaffe ich optimale Hörbedingungen im Raum? Entscheidende

Eigenschaft ist in diesem Fall die Schalldämpfung der Materialien im Raum. Schalldämpfung beschreibt die Fähigkeit von Materialien, Schall zu absorbieren bzw. die auftreffende Schallenergie in andere Energieformen umzuwandeln. Schalldämpfung wird durch Schallabsorber erreicht, die ganz unterschiedlich aussehen können: Schaumstoffe, Resonanzplatten, Lochplatten mit Vliesen, Akustikputze usw. Auf die Eigenschaften und die Vielfalt von Schallabsorbern wird im Laufe der Broschüre noch differenzierter eingegangen.

Grundverschieden ist folglich die Bedeutung der Begriffe „Schalldämmung“ und „Schalldämpfung“. Fühlt man sich durch Geräusche aus einem benachbarten Raum belästigt, so trägt die Erhöhung der Schalldämmung im Wesentlichen dazu bei, die Situation zu verbessern. Die Schalldämpfung dient dagegen der Verbesserung der Hörsamkeit innerhalb eines Raums.

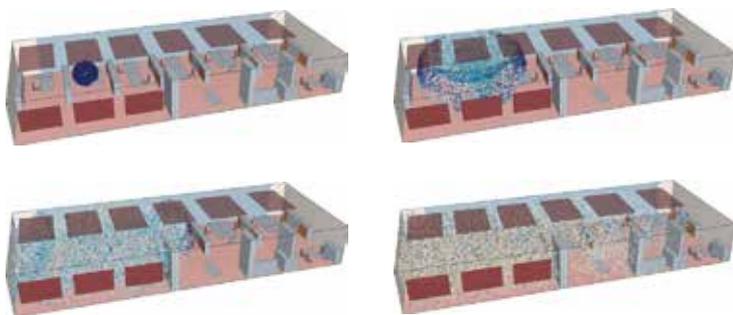


GRUNDLAGEN DER RAUMAKUSTIK

Schallausbreitung im Raum

Die Schallausbreitung einer frei im Raum stehenden Schallquelle verläuft kugelförmig in alle Richtungen. Die Schallenergie auf der Kugeloberfläche bleibt erhalten, aber weil sich die Größe der Kugeloberfläche mit dem Abstand ändert, verringert sich auch der Schalldruckpegel mit zunehmender Entfernung zur Quelle und zwar um 6 dB pro Verdopplung der Entfernung.

Ein kleiner Teil der Schallenergie wird von der Luft absorbiert, aber das ist für raumakustische Fragen nur in sehr großen Räumen und nur bei hohen Frequenzen von Belang.



Akustisches Raummodell mit strahlenförmiger Schallausbreitung zu verschiedenen Zeitpunkten (3 ms, 12 ms, 24 ms und 50 ms)

Schalleinwirkung an einer Oberfläche

Trifft der Schall auf eine Oberfläche, passieren drei wichtige Dinge: Ein Anteil der Schallenergie tritt in das Material ein, während die restliche Schallenergie von der Fläche reflektiert wird.

Von der eintretenden Energie wird wiederum ein Anteil im Material weitergeleitet, um an anderer Stelle, z. B. auf der anderen Seite einer Wand, wieder als Schallwelle abgestrahlt zu werden. Dieses bezeichnen wir als **Transmission**. Der verbleibende Anteil der Schallenergie wird in eine andere Energieform (in den allermeisten Fällen: in Wärmeenergie) umgewandelt. Diesen Vorgang bezeichnen wir als **Absorption**.

Findet die Reflexion an einer glatten Oberfläche statt, so ist sie annähernd wie an einem Spiegel, mit Einfallswinkel



Der Schall, der sich auf direktem Weg von der Schallquelle zum Empfänger ausbreitet, wird als **Direktschall** bezeichnet. Der Direktschall trifft immer als erstes bei dem Empfänger ein und ist deshalb am lautesten.

Befindet sich eine Schallquelle hinter einer Raumecke oder wird von einem Gegenstand verdeckt, so breitet sich der Schall um diese Kante herum aus, und ist auch dann zu hören, wenn die Schallquelle nicht zu sehen ist. Dieser Vorgang wird als **Beugung** bezeichnet.

gel gleich Ausfallswinkel. Ist die Oberfläche nicht glatt, sondern strukturiert, gekrümmt oder wie bei einem Möbelstück unregelmäßig geformt, so wird der Schall nicht nur in eine Richtung reflektiert, sondern in alle Richtungen abgelenkt. Diese Vorgänge bezeichnen wir als **geometrische Reflexion** bzw. als **Streuung**.

Neben dem Direktschall und dem gebeugten Schall finden also verschiedene Reflexionen wieder ihren Weg zum Empfänger. Je später diese Reflexionen beim Empfänger eintreffen, um so leiser sind sie, bis sie irgendwann verklungen sind.

Hierbei unterscheiden die Akustiker zwischen einzeln wahrnehmbaren oder messbaren **frühen Reflexionen**, und der Gesamtheit der einzeln nicht mehr wahrnehm-



Bild: ©Trendpanel

baren späten Reflexionen, die als **Nachhall** bezeichnet werden. Die Akustiker bezeichnen diese Reflexionen in allen Räumen als Nachhall (auch wenn dieser manchmal sehr kurz ist), während umgangssprachlich nur ein stark wahrnehmbarer Raumklang wie z. B. in einer Kirche als Nachhall bezeichnet wird.

Nur wenn wiederkehrende Reflexionen im Nachhall deutlich hörbar sind, bezeichnen wir diese als **Echo**. Kurze Echos zwischen nahen beieinander liegenden Flächen werden als **Flatterechos** bezeichnet.

Bei der Frage der Streuung ist entscheidend, welche Oberfläche als glatt angesehen werden kann, und dieses ist stark abhängig von der betrachteten Frequenz und damit der Wellenlänge. Tieffrequenter Schall, z. B. mit einer Frequenz von 30 Hz, hat eine Wellenlänge von ca. 12 Metern. Kleine Strukturen und sogar Möbel beeinflussen die Schallreflexion nicht, sie werden von der Schallwelle nicht „gesehen“. Eine geometrische Reflexion findet nur an den Raumbegrenzungsflächen (Decke, Boden, Wände) statt, wenn diese groß genug sind. Ganz anders ist die Situation bei sehr hochfrequentem Schall – eine Schallwelle mit einer Frequenz von 10 kHz hat eine Wellenlänge von ca. 3,4 cm und wird schon von sehr kleinen Flächen geometrisch reflektiert, wenn die Flächen glatt sind.

Diese Zusammenhänge haben bedeutende Auswirkungen auf die Möglichkeiten und auch die Grenzen einer

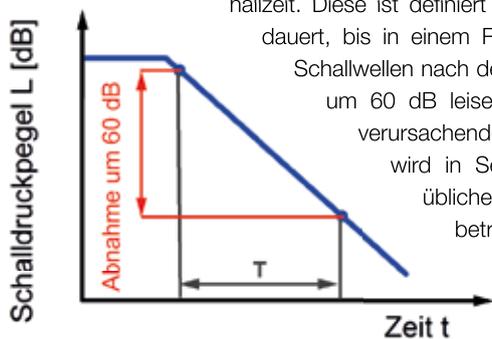
raumakustischen Optimierung: Um die Nachhallzeit in einem Raum zu verringern, müssen wir Schallabsorber in diesen bringen. Sowohl die Flächengrößen als auch die schallabsorbierende Wirkung der Materialien muss groß genug sein. In Räumen mit einer sehr langen Nachhallzeit können die Schallpegel, zumindest in einiger Entfernung von der Schallquelle deutlich vermindert werden, indem zusätzliche Absorber in den Raum gebracht werden und damit die Schallenergie des Nachhalls vermindert wird.

In Räumen, in denen die Nachhallzeit bereits ausreichend kurz ist, werden die Schallpegel vom Direkt- und auch vom Beugungsschall bestimmt, und die Installation zusätzlicher Absorber kann die Schallpegel im Raum nur sehr geringfügig senken.

Haben wir in einem Raum die Nachhallzeit bereits optimal eingestellt und wollen die Schallpegel weiter senken, dann bleibt nur der Weg, die Entfernung zur Schallquelle zu erhöhen, oder eine Abschirmung zwischen Schallquelle und Empfänger zu positionieren. Eine solche Abschirmung muss groß genug sein, damit nicht der Großteil der Schallenergie aufgrund der Beugung seinen Weg am Schirm vorbei zum Empfänger findet.

Prinzipiell ist es wünschenswert, dass der Schall im Raum entweder auf absorbierende Flächen trifft oder auf schallstreuende.

Nachhallzeit



Der wichtigste raumakustische Parameter ist die Nachhallzeit. Diese ist definiert als der Zeitraum, den es dauert, bis in einem Raum die Reflexionen der Schallwellen nach dem Ende eines Geräuschs um 60 dB leiser geworden sind als der verursachende Schall. Die Nachhallzeit wird in Sekunden angegeben und üblicherweise frequenzabhängig betrachtet.

Typische Nachhallzeiten reichen von ca. 0,3 s in kleinen Besprechungsräumen, ca. 0,5 bis 0,8 s in Wohnzimmern, Klassenräumen und Büros, ca. 1,0 s in Vortragssälen bis hin zu mehreren Sekunden in Konzertsälen und Kirchen. Auf die für eine Nutzung optimalen Zielwerte wird im Folgenden noch detailliert eingegangen.

Die Nachhallzeit kann mit geeigneten Messgeräten gemessen, oder bei Kenntnis der Materialien im Raum auf verschiedene Arten berechnet werden. Dazu ist eine Kenntnis der akustischen Wirkung der Materialien im Raum notwendig.

Akustische Eigenschaften von Materialien

Die wichtigste raumakustische Eigenschaft von Oberflächenmaterialien ist deren Schallabsorption, für flächige Materialien beschrieben durch deren Schallabsorptionsgrad.

Der Schallabsorptionsgrad kann definiert werden als der Anteil der auf eine Fläche treffenden Schallenergie, der absorbiert wird. Entsprechend dieser Definition kann der Schallabsorptionsgrad Werte zwischen 0 (vollständig schallreflektierend) und 1 (100 % der Schallenergie wird absorbiert) annehmen.

Eng verknüpft mit dem Schallabsorptionsgrad ist der Begriff der äquivalenten Schallabsorptionsfläche. Die äquivalente Schallabsorptionsfläche ist die Flächengröße eines idealen Absorbers (Absorptionsgrad 1,0 – 100 % Schallabsorption), der gleich viel Schall absorbiert wie die betrachtete Fläche. Sie wird berechnet aus der Flächengröße multipliziert mit dem Schallabsorptionsgrad. Eine Decke mit 50 m² Flächengröße und einem Schallabsorptionsgrad von 0,9 (90 % der Schallenergie wird absorbiert) hat also eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von 45 m²

(45 m² * 0,9 = 45 m²), und damit genauso viel wie eine Decke mit einem Schallabsorptionsgrad von $\alpha = 0,45$ bei einer Flächengröße von 100 m² (100 m² * 0,45 = 45 m²).

Absorbermaterialien können einen Schallabsorptionsgrad nahe bei 1,0 haben, also fast 100 % der auftreffenden Schallenergie absorbieren. Viele schallharte Materialien wie Mauerwerk/Putz/Tapete, Beton, Stein, Vinyl/PVC, Parkett/Laminat haben einen Schallabsorptionsgrad kleiner als 0,05, sie reflektieren also mehr als 95 % der auftreffenden Schallenergie. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass der Schallabsorptionsgrad frequenzabhängig ist, also kaum Materialien in allen Frequenzbereichen gleich viel Schall absorbieren.

Für Gegenstände, deren Oberfläche sich nicht eindeutig bzw. einfach definieren lässt (wie z. B. Möbelstücke oder Leuchten) lässt sich die äquivalente Schallabsorptionsfläche des ganzen Objekts angeben. Für eine raumakustische Planung ist eine Angabe der Schallabsorption von Gegenständen als äquivalente Schallabsorptionsfläche ausreichend.

Sabinesche Nachhallformel

Die Nachhallzeit kann für viele Räume lässt sie sich überschlägig nach der Sabineschen Formel berechnen:

$$T = 0,163 \cdot V/A$$

Mit T = Nachhallzeit

V = Raumbvolumen

A = Schallabsorptionsfläche im Raum,
also Summe der äquivalenten
Schallabsorptionsflächen aller
Materialien im Raum

Verschiedene Bedingungen müssen erfüllt sein, damit die Sabinesche Formel verwendet werden kann: Das Schallfeld im Raum muss ausreichend diffus sein.

Dieses wird üblicherweise in Räumen erreicht, in denen die Schallabsorber gleichmäßig verteilt sind, insbesondere nicht nur an der Decke, sondern auch Anteilig auch an Wandflächen installiert sind. Alternativ kann ein diffuses Schallfeld auch durch Möblierung oder eine Strukturierung der Wandflächen erreicht werden. In Räumen, in denen glatte, reflektierende Wände einander gegenüber liegen, wird die Nachhallzeit möglicherweise von Reflexionen an diesen Wänden dominiert und die Sabinesche Nachhallformel liefert keine korrekten Vorhersagen.

Ein weiterer Spezialfall, in denen die Sabinesche Formel keine Gültigkeit hat, sind Räume mit einem hohen mittleren Schallabsorptionsgrad der Oberflächenmaterialien

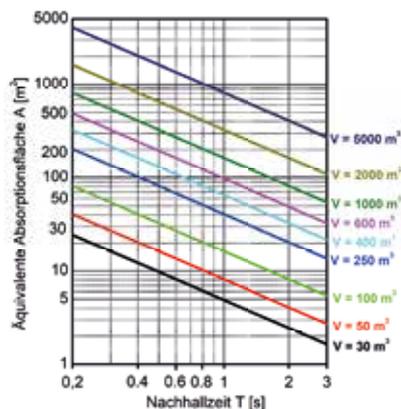
(Mittelwert größer ca. 0,3) und einer entsprechend kurzen Nachhallzeit. Derartige Räume kommen in der planerischen Praxis selten vor. Aus dieser einfachen Formel lassen sich bereits mehrere wichtige Aussagen ableiten.

1) Die Nachhallzeit ist direkt (linear) abhängig vom Raumvolumen. Betrachten wir beispielhaft einen Raum, der durch ausreichend dimensionierte Schallabsorber akustisch optimal gestaltet ist. Wenn wir dessen Raumvolumen bei gleichbleibender Absorberfläche verdoppeln, resultiert eine Verdoppelung der Nachhallzeit. Der Raum ist voraussichtlich aus akustischer Sicht nicht mehr optimal, sondern ungeeignet. Wenn wir im Raum bei einem verdoppelten Raumvolumen eine identische Nachhallzeit beibehalten wollen, müssen wir die Absorberfläche ebenfalls verdoppeln.

Wenn die Absorberflächen überwiegend an Decke und Boden positioniert sind, steigt bei einer Verdoppelung der Grundfläche gleichzeitig der Beitrag von Boden und Decke, und wir müssen für eine gleichbleibende Nachhallzeit nur etwas zusätzliche schallabsorbierende Wandfläche vorsehen.

Verdoppeln wir in einem Raum mit Akustikdecke jedoch die Raumhöhe, müssen wir für eine gleichbleibende Nachhallzeit zusätzliche Absorberflächen in der Größenordnung der Akustikdecke in den Raum bringen. Dieses bedeutet bei überdurchschnittlich großen Raumhöhen häufig eine Belegung von Wandflächen in der Größenordnung der Raumgrundfläche.

2) Die zu erwartende Nachhallzeit ist nicht linear, sondern vom Kehrwert der äquivalenten Schallabsorptionsfläche



abhängig. Während z. B. bereits eine relativ geringe zusätzliche Absorberfläche ausreicht, um z. B. die Nachhallzeit in einem schallharten Raum von 2,0 s auf 1,5 s zu verringern, ist für eine Verringerung von 1,0 s auf 0,5 s eine deutlich größere zusätzliche Fläche nötig.

3) Entscheidend für die Nachhallzeit im Raum ist die äquivalente Schallabsorptionsfläche aller Materialien im Raum zusammengenommen. Eine gleichwertige, optimale akustische Situation kann also auf viele verschiedene Wege erreicht werden, also z. B. durch eine kleinere Fläche eines hochabsorbierenden Materials, oder durch eine größere Fläche eines weniger stark absorbierenden Materials. Eine identische Nachhallzeit ließe sich aber auch durch schallabsorbierende Wandflächen in Kombination mit einer schallharten Decke, durch Vorhänge und Möbel oder durch Deckensegel erreichen. Bei der Kombination von Materialien müssen jeweils immer alle Materialien berücksichtigt werden, deren Schallabsorptionswerte möglicherweise auch stark unterschiedliche Frequenzverläufe aufweisen.

4) Bestimmend für die äquivalente Schallabsorptionsfläche und damit für die Nachhallzeit ist vor allem der Beitrag der stark schallabsorbierenden Materialien. Typ und Größe der schallharten Materialien im Raum (z. B. Wände, Fenster, Bodenbeläge wie PVC, Parkett, Beton, aber auch Möbel) haben nur eine geringe Wirkung auf die Nachhallzeit. Die Nachhallzeit wird also durch zusätzliche Schallabsorber verkürzt, aber durch zusätzliche schallharte Flächen nicht verlängert.

Eine Berechnung der Nachhallzeit kann bei Kenntnis der Raum- und Materialdaten mittels der Sabineschen Formel leicht selber durchgeführt werden. Viele Hersteller von Akustikmaterialien bieten (Online-) Rechner an, bei denen Materialdaten und z. T. auch die Zielwerte aus den relevanten raumakustischen Regelwerken hinterlegt sind. Diese rechnen üblicherweise auch nach der Sabineschen Formel. Weitere Rechenmethoden, die an dieser Stelle nur erwähnt werden, sind die Eyringsche Formel insbesondere für Räume mit kurzer Nachhallzeit, Rechenmethoden nach DIN 12354-6, Anhang D, für Räume mit unregelmäßigen Raumformen oder Absorberverteilungen. Für anspruchsvolle raumakustische Fragestellungen werden von Fachplanern raumakustische 3D-Simulationsprogramme verwendet.

Anforderungen für die Nachhallzeit

Baurechtlich bindende Vorgaben zur Raumakustik bestehen, im Gegensatz zur Bauakustik, nicht. Fachplaner sind jedoch gehalten, die anerkannten Regeln der Technik zu beachten, die z. B. in der DIN 18041 oder im Entwurf zur Richtlinie E VDI 2569 formuliert sind. Weiterhin geben die

im Mai 2018 erschienenen Technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.7 Lärm arbeitsschutzrechtliche Anforderungen zur Raumakustik von Arbeitsstätten. Aus fachlicher Sicht sind diese Vorgaben großteils deckungsgleich zu den Vorgaben der DIN 18041 bzw. der Richtlinie E VDI 2569.

RAUMTYPEN IN DER AKUSTIK

In vielen Räumen ist eine angemessene raumakustische Situation bereits erreicht, wenn ausreichend schallabsorbierende Materialien im Raum vorhanden sind. In Abhängigkeit von Raumnutzung und Raumgröße sind nicht nur unterschiedliche Zielwerte anzustreben, es sind auch verschiedene Aspekte der raumakustischen Gestaltung zu beachten.

In **Wohnräumen** ist die Installation von Akustikmaterialien noch lange nicht so verbreitet wie in Gewerbebauten. In den „klassischen“ Wohnräumen des 20. Jahrhunderts sind diese nicht unbedingt nötig, wenn durch Möblierung, Teppiche und Vorhänge eine angemessene Nachhallzeit erreicht wird. Gerade in modernen Wohnbauten mit gehobenem Anspruch werden jedoch heutzutage häufig größere Räume realisiert, und diese sind häufig sehr spärlich möbliert. Viele der aktuell im Innenausbau gerne verwendeten Materialien wie Glas, Beton, Mauerwerk, glatte, verputzte Wände, Metalloberflächen, Parkett, Vinyl/

PVC haben nur eine sehr geringe schallabsorbierende Wirkung. Werden ausschließlich solche Materialien verwendet, ist das Resultat häufig eine schlechte raumakustische Situation, die eine Nutzung der Räume manchmal unmöglich macht.

Eine Kenntnis der in dieser Broschüre dargestellten akustischen Grundlagen ermöglicht es, Maßnahmen für das Erreichen einer guten akustischen Situation frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen und in das gestalterische Konzept zu integrieren.

In **Restaurants** sitzen häufig sehr viele Menschen auf engem Raum zusammen und möchten sich gleichzeitig unterhalten. In akustisch schlecht gestalteten Speiseräumen ist der resultierende hohe Lärmpegel häufig sehr unangenehm. Eine akustische Optimierung kann die Schallpegel im Raum deutlich senken und die Sprachverständlichkeit erhöhen.

Öffentliche Räume

In **Schulen** und **Kindertageseinrichtungen** ist eine angemessene Situation meist nur zu erreichen, wenn zusätzlich zu einer vollflächigen Akustikdecke noch schallabsorbierende Wandflächen vorgesehen werden. Vorrangig sind in diesen Gebäuden die Unterrichts- und Gruppenräume zu betrachten, aber auch für fast alle anderen Räume (Aula, Speiseräume, Sport- und Umkleideräume, Flure) sehen die einschlägigen Regelwerke umfangreiche Maßnahmen zur akustischen Optimierung vor.

Für große **Vortrags-** und **Schulungsräume** und **Hörsäle** sollten nicht nur angemessen große Schallabsorptionsflächen vorgesehen werden, sondern es sollten in der Planung an geeigneten Stellen auch schallreflektierende Flächen vorgesehen werden, um die Schallenergie der Sprache vom Vortragenden in Richtung des Publikums zu lenken.

DIN 18041

Im Folgenden wird die Fassung der DIN 18041 aus dem Jahr 2016 mit dem Titel »Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung« vorgestellt. Wichtige akustische Voraussetzung ist weiterhin ein niedriger Gesamtstörerschalldruckpegel. Die bauakustischen Anforderungen dazu werden in der DIN 18041 nur kurz angeführt. Ansonsten wird auf die einschlägigen Regelwerke und gesetzlichen Vorgaben zur Bauakustik wie die DIN 4109 verwiesen.

Vorweg ist der in der Norm definierte und schon im Titel verwendete Begriff der Hörsamkeit zu erwähnen. Folgende Definition führt die DIN 18041 an:

„Hörsamkeit – Eignung eines Raumes für bestimmte Schalldarbietungen, insbesondere für angemessene sprachliche Kommunikation und musikalische Darbietung an den für die Nutzung des Raumes vorgesehenen Orten.“ Allgemein gilt die Norm für Räume mit Volumina bis maximal ca. 5 000 m³ sowie für Sport- und Schwimmhallen bis ca. 30 000 m³. Es werden Anforderungen und Empfehlungen zur raumakustischen Planung formuliert sowie Hinweise zur Umsetzung gegeben. Für Räume mit Volumina bis maximal 30 000 m³ kann die Norm sinngemäß angewandt werden.

In der DIN 18041 werden prinzipiell zwei Gruppen von Räumen unterschieden:

Gruppe A – Anforderungen an die Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen wie z. B. Unterrichtsräume in Schulen, Gruppenräume in Kindertageseinrichtungen, Konferenzräume, Gerichts- und Ratssäle, Seminarräume, Hörsäle, Tagungsräume, Räume in Seniorentagesstätten, Sport und Schwimmhallen

Gruppe B – Empfehlungen für die Hörsamkeit über geringe Entfernungen wie z. B. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität, Speiseräume, Kantinen, Spielfläche und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen, Ausstellungsräume, Eingangshallen, Schaltherhallen, Büros.

Die Räume der Gruppe A stellen dabei selbstverständlich auch die Hörsamkeit über geringe Entfernungen sicher. Für Räume der Gruppe A werden fünf Nutzungsarten, mit A1 bis A5 bezeichnet, unterschieden. Anforderungen an die Nachhallzeit für diese fünf Nutzungsarten werden in Abhängigkeit vom Volumen vorgegeben, siehe nachfolgende Abbildung.

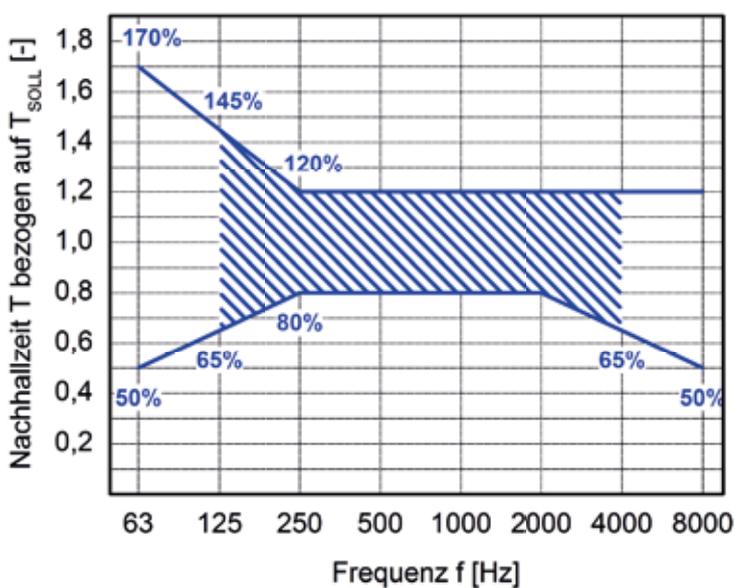
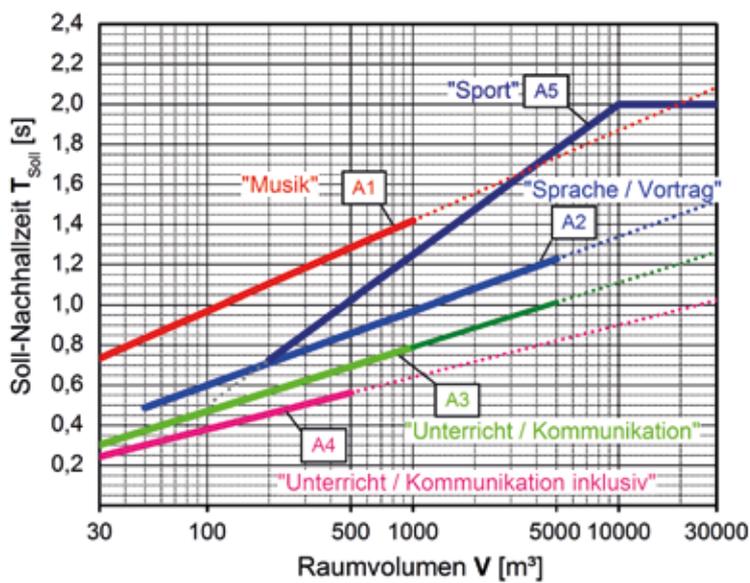
Nutzungsarten mit Beschreibung und Beispiele für Räume der Gruppe A

Nutzungsart	Kurzbezeichnung und Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1	Kurzbezeichnung: „Musik“ Vorwiegend musikalische Darbietungen	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik. Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich.	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag“ Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund in der Regel von einer (frontalen) Position. Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt.	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit. Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probearbeit.	Gerichts- und Ratsaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
A3	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag inklusiv“ Räume der Nutzungsart A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind. Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Gerichts- und Ratsaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum.	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
A4	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ Kommunikationsintensive Nutzung mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend Nutzungsart A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind. Für Räume größer als 500 m ² und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet. Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen Video-Konferenzraum
A5	Kurzbezeichnung: „Sport“ In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten.	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich.	Sport- und Schwimmhallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte

a Aus dem Behindertengleichstellungsgesetz vergleichbaren Landesregelungen und der UN-Konvention über Rechte von Menschen mit Behinderungen ergibt sich, dass der Öffentlichkeit zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten sind, soweit dies nicht nur mit einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden kann. Näheres ist den jeweiligen Landesgesetzen zu entnehmen.



Bild: © Alpha Akustik Straudigel



Die Frequenzabhängigkeit der Nachhallzeit wird ebenfalls in der DIN 18041 thematisiert. Für die Nutzungsarten A1 bis A4 wird ein Toleranzbereich im Frequenzbereich zwischen 125 Hz und 4 000 Hz definiert. Bezugsgröße ist die Nachhallzeit T_{Soll} der jeweiligen Nutzungsart. In der Abbildung links ist der Toleranzbereich bezogen auf die Soll-Nachhallzeit der Nutzungsarten A1 bis A4 grafisch dargestellt. In der DIN 18041 sind die Toleranzbereiche über den verbindlichen Frequenzbereich der Norm hinausgehend auch für die Bereiche unterhalb von 100 Hz und oberhalb von 5 000 Hz als optionale Orientierungswerte angegeben.

Für Räume der Gruppe B, bei denen die Hörsamkeit nur über geringe Entfernungen zu gewährleisten ist, werden keine Anforderungen an die Nachhallzeit definiert. Es werden Maßnahmen zur Raumbedämpfung empfohlen. Hierzu wird das Verhältnis der gesamten äquivalenten Absorptionsfläche im Raum und dem Raumvolumen V , im Folgenden $A=V$ -Verhältnis, verwendet. Die in der DIN 18041 beschriebenen Empfehlungen dienen dem Zweck, eine angemessene Sprachkommunikation über geringe Entfernungen sicherzustellen. Dies wird über eine Erhöhung der Schallabsorption bzw. Absenkung der Nachhallzeit und einer damit ausgelösten Minderung des Gesamtstörerschallpegels erreicht.

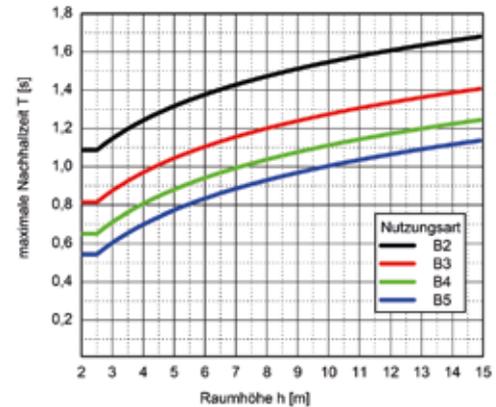
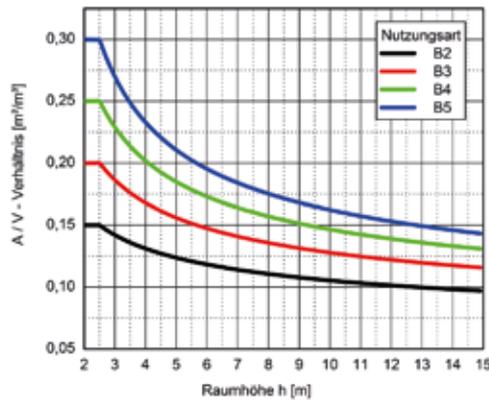
Analog dem Vorgehen bei der Raumgruppe A werden auch bei den Räumen der Gruppe B fünf Nutzungsarten B1 bis B5 definiert.

Anwendungen der Anforderungen DIN 18041 für Raum A: Eine Schulaula mit einem Volumen von 1500 m³ kann der Nutzungsart A2 oder auch A3 zugeordnet werden. Nach Gleichung 5.2 ergibt sich eine Soll-Nachhallzeit T_{Soll} , $A2 = 1,04$ s. Sofern die Belange von Personen mit Höreinschränkungen berücksichtigt werden sollen, ergibt sich für die Nutzungsart A3 T_{Soll} , $A3 = 0,85$ s. Die Entscheidung, ob die Belange der Inklusion zu berücksichtigen sind und damit auch Personen mit Höreinschränkungen den Raum nutzen können, ist entweder aus baurechtlicher Sicht, Stichwort „Barrierefreies Bauen“, zu bewerten oder von der Bauherrschaft zu entscheiden.



Für die fünf Nutzungsarten B1 bis B5 werden Orientierungswerte für das mindestens erforderliche A=V-Verhältnis vorgegeben. Diese Orientierungswerte sind in den einzelnen Oktaven von 250 Hz und 2 000 Hz einzuhalten. In der folgenden Abbildung sind die Orientierungswerte für das mindestens erforderliche A=V/Verhältnis grafisch in Abhängigkeit von der lichten Raumhöhe h dargestellt.

Aus dem Mindest-A/V-Verhältnis kann die maximale Nachhallzeit im Raum abgeleitet werden. In der nächsten Abbildung sind die entsprechenden Werte für die maximale Nachhallzeit in Abhängigkeit von der Raumhöhe h dargestellt. Auch diese Werte sind im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2000 Hz in den einzelnen Oktaven nachzuweisen.



Nutzungsarten mit Beschreibung und Beispiele für Räume der Gruppe B

Nutzungsart	Beschreibung	Beispiele
B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kindertageseinrichtungen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen)
B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.), Ausstellungsräume, Schalterhallen, Umkleiden in Sporthallen
B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Videokunst etc.), Verkehrsflächen in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippen, Hort etc.), Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen (z. B. offene Wartezonen), Patientenwarteräume, Pausenräume, Bettenzimmer, Ruheräume, Operationssäle, Behandlungsräume, Untersuchungsräume, Sprechzimmer, Speiseräume, Kantinen, Labore, Bibliotheken, Verkaufsräume
B4	Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Rezeption/Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, Labore mit ständigem Arbeitsplatz, Ausleihbereiche von Bibliotheken, Ausgabebereiche in Kantinen, Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen, Bürgerbüro, Bürgerräume ^{a,b}
B5	Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z. B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen), Callcenter ^a , Leitstellen, Sicherheitszentralen, Intensivpflegebereiche, Wachstationen, Bewegungsräume in Kindertageseinrichtungen, Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)

a Empfehlungen für Büroräume sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie VDI 2569 behandelt.

b Einzelbüros können unter Nutzungsart B3 eingeordnet werden.



In **Mehrpersonenbüros** sollten neben einer angemessenen Nachhallzeit auch Maßnahmen zur Abschirmung von Direktschall zwischen den Arbeitsplätzen vorgesehen werden. Eine Büroeinrichtung ohne Schallschirme mit freier Sicht durch den gesamten Raum sieht in der Planung auf dem Papier zunächst ansprechend aus, die resultierende akustische Situation ist jedoch für die Nutzer häufig unerträglich. Schallschirme müssen die Sichtlinie unterbrechen und sollten eine Höhe von mindestens 1,6 m haben, um überhaupt eine schirmende Wirkung zu

haben. Die häufig eingesetzten Schirme mit einer Höhe von ca. 1,2 m bilden vor allem eine optische Abgrenzung zum Nachbarn, sind jedoch nicht geeignet, akustische Störungen zu vermindern. Auch in einem akustisch optimal gestalteten Mehrpersonenbüro ist jedoch damit zu rechnen, dass Nutzer sich hören, verstehen und möglicherweise auch gestört fühlen. **Einzel- und Zweipersonenbüros** sind üblicherweise weniger problematisch als Mehrpersonenbüros, auch diese sollten jedoch akustisch angemessen gestaltet werden.

Weitere Parameter

Die Nachhallzeit ist der wichtigste raumakustische Parameter und sollte bei der raumakustischen Planung von allen Räumen beachtet werden. Neben der Nachhallzeit und dem Schallpegel gibt es noch diverse weitere Parameter, die von Fachplanern bei der Planung von akustisch anspruchsvollen Räumen für Musik- und Tonwiedergabe (Konzertsäle, Tonstudios, Kinos) oder auch kommunikationsintensiv genutzte Mehrpersonenbüros oder Call-Centern verwendet werden. Erwähnt seien an dieser Stelle z. B. der Sprachübertragungsindex STI, das Deutlich-

keitsmaß D50 und die Klarheit C80, aber auch Parameter zur Charakterisierung von Mehrpersonenbüros wie der räumlichen Abklingrate des A-bewerteten SPL der Sprache D2, S, des A-bewerteten SPL der Sprache im Abstand von 4 m Lp, A, S, 4m oder den Ablenkungsabstand rD oder dem Vertraulichkeitsabstand rP. Die Planung von Räumen mit anspruchsvoller Nutzung oder komplizierter Raumgeometrie kann und sollte den Fachleuten überlassen werden.

BEISPIELRECHNUNG

Beispiel für akustisch wirksame Anwendung in Räumen

Problemdarstellung:

In einer kürzlich erbauten Gaststätte wurden keine akustisch wirksamen Materialien verbaut.

Der Eigentümer schilderte das Problem folgenderweise: Bei seinem Saal (Größe ca. 300 m², Raumvolumen ca. 900 m³) beschwerten sich seine Gäste über stetig zunehmenden Lärmpegel. Folgedessen gingen dem Gastronom immer mehr Gäste verloren.

Problemanalyse:

Durch Gespräche an verschiedenen Tischen, verteilte sich der Schall an glatten Wände und Decken im gesamten Raum.

Hierdurch mussten Gesprächsteilnehmer lauter sprechen, um sich zu verständigen. Dieses führte durch überlagerten Schall, im Laufe einer Zeit zu einer deutlichen Lärmzunahme, die stetig zunahm.

Problembehandlung:

Ein 300 m² Saal braucht demnach 300 m² x 0,5 = 150 m² Absorptionsfläche. Die Nachhallzeit ist dabei auf 0,58 Sekunden geeicht.

Problemlösung:

Es wurden ca. 180 m² akustische Deckenpaneele nachträglich montiert. Bei der Auswahl der Paneele wurde nicht nur die akustische Lösung betrachtet. Ebenso wurde das Design mit den vorhandenen Einrichtungen abgestimmt. In diesem Fall wurden die Deckenpaneele mit einem mikroperforiertem Nussbaumfurnier mit einer Lochung 0,5 mm (Abstand 2,5 mm) gewählt. Bei dieser Ausführung kann man ab ca. 50 cm Abstand die feine Lochung nicht mehr erkennen.

Fazit: Durch diese Maßnahme reduzierte sich die Lautstärke in seinem Saal erheblich und seine Gäste fühlten sich behaglich – der Umsatz stieg.

Messung des Schallabsorptionsgrades

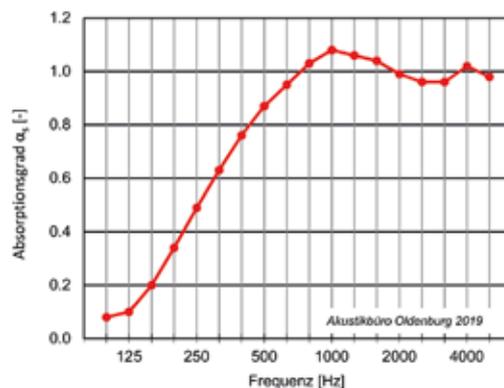
Die Schallabsorption kann durch Messungen der Schallabsorption im Hallraum nach DIN EN ISO 354 festgestellt werden. Die akustischen Eigenschaften werden zunächst immer frequenzabhängig, z. B. für 18 Terzbänder zwischen 100 Hz und 5.000 Hz gemessen.

Frequenz [Hz]	α_s [-]
100	0,08
125	0,10
160	0,20
200	0,34
250	0,49
315	0,63
400	0,76
500	0,87
630	0,95
800	1,03
1000	1,08
1250	1,06
1600	1,04
2000	0,99
2500	0,96
3150	0,96
4000	1,02
5000	0,98

Tabelle: Schallabsorptionsgrad α_s nach DIN EN ISO 354

Auch wenn der Schallabsorptionsgrad nach der in diesem Abschnitt gegebenen Definition nur Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann, sind aufgrund der in der Norm für die Messung im Hallraum definierten Vorgaben auch Schallabsorptionsgrade mit Werten oberhalb von 1,0 möglich.

Aus dem frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrad α_s in Terzbändern lassen sich Schallabsorptionswerte für Oktavbänder (Schallabsorptionsgrad α_s oder praktischer Schallabsorptionsgrad α_p) und weiterhin verschiedene Einzahlwerte ableiten, von denen der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w der bekannteste ist. Der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w ist für grobe Abschätzungen zur Raumakustik durchaus geeignet, da dieser den genauen Frequenzverlauf der Schallabsorption und die Werte in der 125 Hz-Oktave nicht betrachtet, ist dieser für eine genaue raumakustische Planung nicht geeignet.





Der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w wurde ursprünglich ausschließlich zur Bewertung von raumakustischen Unterdecken definiert. Für einen Vergleich von zwei ähnlichen Absorbermaterialien (z. B. einer Mineralfaser-Akustikdecke mit einer anderen Mineralfaser-Akustikdecke) ist dieser Parameter deutlich besser geeignet als für einen Vergleich unterschiedlicher Absorbentypen (z. B. einer Akustikdecke mit einem Teppich).

Aus dem bewerteten Schallabsorptionsgrad α_w wird häufig die Schallabsorberklasse abgeleitet. Dieser Schritt soll einen einfachen Vergleich von Akustik-Materialien untereinander ermöglichen, vermindert jedoch die Aussagekraft

über die genauen akustischen Eigenschaften eines Materials weiter. In der Praxis zeigt sich, dass der erreichten Schallabsorberklasse von Seite des Vertriebs eine große Wichtigkeit zugesprochen wird, diese in der raumakustischen (Fach-)Planung nur eine geringe Relevanz hat. Ein Material der Absorberklasse A hat üblicherweise in den meisten Frequenzbändern einen höheren Schallabsorptionsgrad als beispielsweise ein Material der Absorberklasse C, jedoch können bereits kleine, in der Planung kaum relevante Unterschiede in den Schallabsorptionseigenschaften eine Einstufung in eine unterschiedliche Absorberklasse bewirken, während die Schwankungsbreite innerhalb einer Raumakustik-Klasse sehr groß sein können.

Prüfzeugnisse

Die Schallabsorptionswerte von Absorbermaterialien sind für eine raumakustische Planung unabdingbar und lassen sich beim Hersteller erfragen oder werden z. B. auf dessen Webseite zur Verfügung gestellt. Die Schall-

absorptionswerte von weiteren, oft akustisch nur gering wirksamen Materialien (Wand-, Boden- und sonstige Baumaterialien) lassen sich dem Anhang der DIN 18041 oder entsprechender Fachliteratur entnehmen.

GESTALTUNG VON RÄUMEN UND RAUMAUSSTATTUNG

Materialien und Materialauswahl

Grundsätzlich besitzt jede Oberfläche eine akustische Wirksamkeit. Eine glatte, harte Oberfläche wie eine Betonwand oder eine gekachelte Fläche wirkt nahezu vollständig reflektierend. Ein dickes textiles Polster, eine hochabsorbierende Akustikdecke oder ein spezielles akustisches Wandpaneel verfügt über einen hohen Schallabsorptionsgrad. Für jedes Material lässt sich der frequenzabhängige Absorptionsgrad ermitteln. Diese Werte können im Planungsprozess gezielt eingesetzt werden, um die Nachhallzeit eines Raums optimal einzustellen. In der folgenden Aufzählung werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit gängige Materialien beschrieben, die in den unterschiedlichen Produkten zur Schallabsorption in Räumen zum Einsatz kommen.

Glas- und Mineralfaserplatten

Hierbei handelt es sich um poröse Absorber, die entweder direkt auf einen schallharten Untergrund oder – was häufiger der Fall ist – mit einem gewissen Abstand davor montiert werden. Häufig anzutreffen sind gerasterte Einlegesysteme unterschiedlichster Ausprägung. Für die schallabsorbierende Wirkung ist der Luftraum hinter den Einlegeplatten von besonderer Bedeutung. Ein geringer Abstand bzw. ein kleines Luftvolumen hinter der Absorberplatte bedeutet in der Regel Einschränkungen in der Absorption der tiefen Frequenzen.

Schaumstoffe

Offenporige Schäume zeigen bei üblichen Dicken im Zentimeterbereich ihre Schallabsorptionswirkung vor allem bei den hohen Frequenzen.

Man findet Schäume auch als Auflage von gelochten oder geschlitzten Paneelen oder Streckmetalloberflächen. Zur Verbesserung der Schallabsorptionswirkung – insbesondere bei den tiefen Frequenzen – wird die Oberfläche des Schaums mit einem Vlies, einem Gewebe oder einer dünnen Schicht aus einem schallharten Material versehen. Es eröffnen sich damit ganz unterschiedliche Einsatzbereiche.

Gelochte Gipskartonplatten

Gelochte Gipskartonplatten findet man als fugenlose Systeme oder auch als Einlegeplatten in Rasterystemen. In beiden Fällen wird die akustische Wirkung im Wesentlichen durch die Lochung in Verbindung mit einem aufgetragenen Vlies vor einem dahinter liegenden Luftvolumen erzielt und diese gegebenenfalls noch durch Auflage einer Mineralfasermatte erhöht. Es handelt sich hierbei um Resonanzabsorber. Je nach Abhängenöhe verändert sich die Absorptionswirkung des Aufbaus.

Akustikputze

Bei Akustikputzen handelt es sich um poröse Absorber in unterschiedlichen Ausprägungen: Putze, die direkt am Objekt auf den Untergrund aufgesprüht werden oder aber vorab auf glatten, porösen oder gelochten Trägerplatten aufgebracht und am Objekt montiert werden. Im zweiten Fall ist eine Abhängung möglich, die sich gegebenenfalls günstig auf das Absorptionsverhalten des Materials auswirkt.

Aus optischer Sicht besteht ein Vorteil der Akustikputze darin, dass sie über ein fugenloses Erscheinungsbild verfügen und somit optisch sehr unauffällig sind. Gerade in modernen Gebäuden besteht vielfach der Wunsch nach glatten Oberflächen ohne erkennbare Rasterung.

Geschichtete Materialien

Geschichtete Schallabsorber kommen meist dort zum Einsatz, wo wenig Bautiefe oder Abhänghöhe zur Verfügung stehen. In geschichteten Schallabsorbern werden in der Regel poröse Absorber mit Resonanzabsorbern kombiniert. Kombinationen bestehen aus Putzen oder Plattenschwingern mit Mineralwolle. Sie sind daraufhin optimiert, bei einer geringen Aufbauhöhe Schallabsorptionswerte zu erzielen, die man sonst nur mit Systemen mit großer Bautiefe erhält.



Akustikmaterialien für Tischler und Schreiner

Neben den genannten Akustikmaterialien, wie sie häufig von Trockenbauern verwendet werden, sind für Tischler und Schreiner insbesondere akustisch optimierte Holzwerkstoffe von Interesse. Einfaches Massivholz hat nur eine geringe schallabsorbierende Wirkung. Akustisch wirksame Holzwerkstoffe können eine furnierte Oberfläche haben oder sind perforiert, gelocht oder geschlitzt. Durch die Durchbrechung der glatten Oberflächenstruktur wird somit auf einfach Art und Weise eine akustische Wirkung erzielt. Durch die Kombination etwa mit Vliesmaterialien werden die Holzwerkstoffe so zu echten High-Tech-Materialien.

Zu beachten ist, dass die akustische Wirkung derartiger Werkstoffe nicht nur von der Perforation abhängig ist, sondern immer auch abhängig ist von der Einbausituation: Werden diese Materialien direkt auf einen festen Untergrund aufgebracht, haben sie eine geringere Wirkung als wenn sie vor einem Luftspalt installiert sind, der im Optimalfall auch noch mit einem Faserabsorber wie z. B. Mineralwolle gefüllt ist. Hohe Schallabsorptionswerte auch bei tiefen Frequenzen werden erst bei Bautiefen von ca. 200 mm erreicht, was üblicherweise nur bei Deckenverschalungen oder im Möbelbau realisiert werden kann. Angaben zu den Schallabsorptionswerten von Materialien sind bei den Herstellern zu erfragen.





EINSATZGEBIETE FÜR AKUSTISCH WIRKSAME LÖSUNGEN

Büroräume: Täglich sind wir einer Vielzahl vorhandener und eingesetzter Lärmquellen ausgesetzt. Hierzu gehören u. a. Gespräche, Telefonate oder Musik. Diese unterschiedlichen Geräuschquellen beeinträchtigen maßgeblich unsere Konzentration. Positiv ausgedrückt lässt sich sagen, dass eine gute Akustik am Arbeitsplatz erheblich zum Wohlbefinden der Mitarbeiter und deren Arbeitseffizienz beiträgt. Ganz gleich, ob Einzel- oder Großraumbüro. Eine optimal austarierte Raumakustik schafft Mehrwert für alle Seiten.

Kindertagesstätten und Klassenräume: Gerade in Klassenräumen oder überall dort, wo Kinder betreut werden, ist hören, zuhören und verstehen ganz besonders wichtig. Genau hier sind häufig keine optimalen akustischen Bedingungen vorzufinden. Wie bei allen anderen Beispielen ist zunächst die Messung des bestehenden Zustandes unverzichtbar. Hierbei spielt die DIN-Norm 18041 eine entscheidende Rolle. Liegen die Werte vor, kann die Nachhallzeit durch den Einsatz spezieller Materialien reduziert werden. Dies kommt Kindern, Schülern und Aufsichtspersonen zugute.



Kantine: Kantinen haben eine große Bedeutung für das Wohlbefinden der Mitarbeiter – besonders in den Pausenzeiten. Hier sind nicht nur gesunde und ausgewogene Mahlzeiten gefragt, sondern auch eine „hörfreundliche“ Atmosphäre. Um dies zu gewährleisten ist der Einsatz von akustisch wirksamen Materialien beinahe ein Muss für jeden Arbeitgeber bzw. Bauherrn. Denn nur bei optimalen raumakustischen Ergebnissen findet die Belegschaft die nötige Erholung. Unterm Strich lässt sich diese Investition häufig sofort in besseren Unternehmenskennzahlen ablesen.



Pausen- und Turnhallen: Ältere Pausenhallen sind häufig in „moderner“ Bauweise konzipiert – mit Flachdächern und harten Böden. Vielfach finden hier neben der eigentlichen Nutzung auch Schulveranstaltungen und Feiern statt. Die Akustik allerdings wird meistens als zu „hallig“ empfunden. Auch die Sprachverständlichkeit ist in der Regel unzureichend. Solche Probleme lassen sich durch die Einbeziehung von Akustik-Fachleuten wie Sie definitiv vermeiden bzw. nachträglich deutlich verbessern.



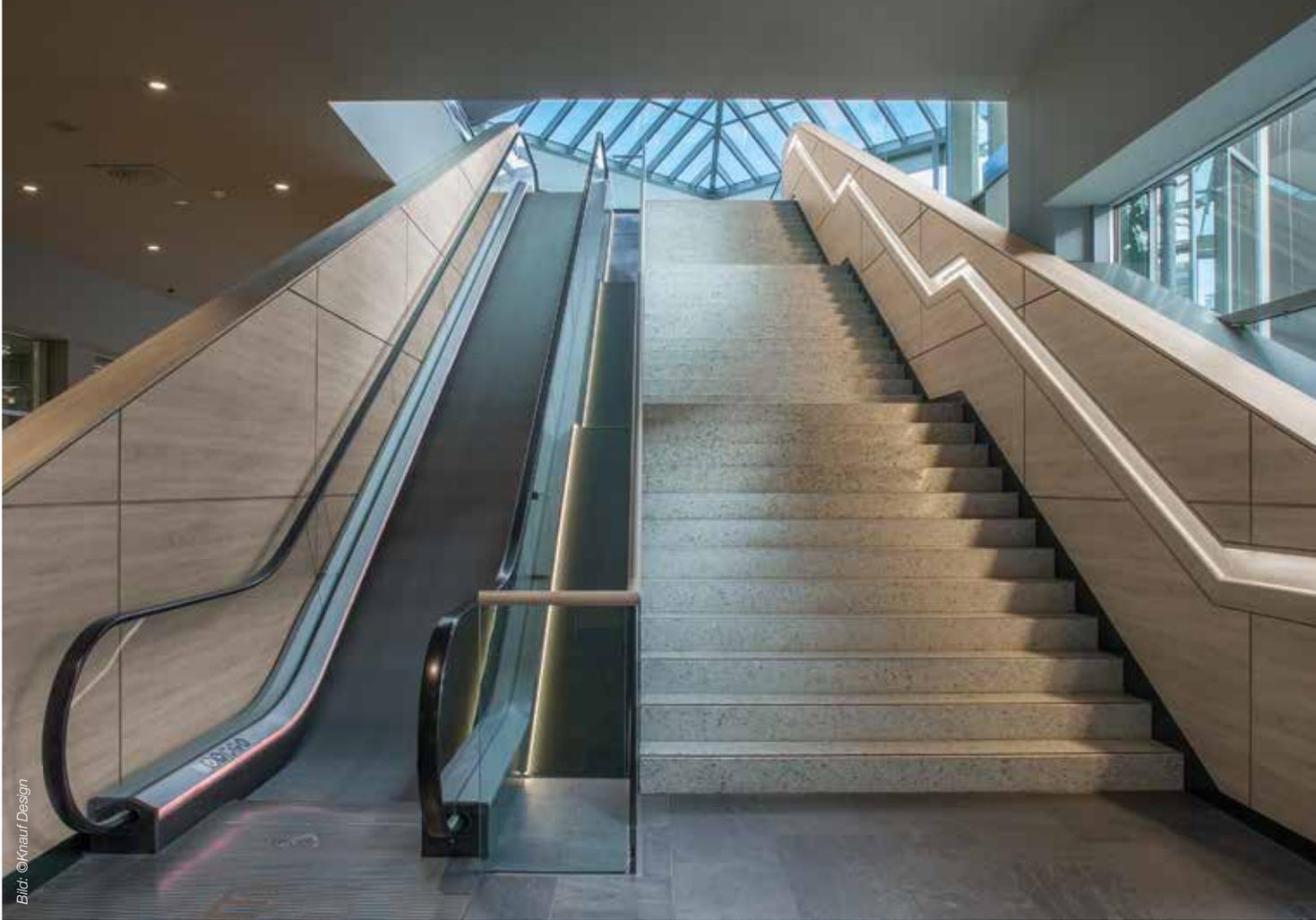


Bild: ©Knauf Design

Restaurant und Ladengeschäfte: Auch in Restaurants, Gaststätten aber auch in vielen Ladenlokalen und Verkaufsräumen gibt es leider viel zu häufig unzureichende raumakustische Bedingungen. Ursache hierfür ist zu meist ein Mangel an schallabsorbierenden Flächen. Der daraus resultierende Nachhall (Bahnhofshalleneffekt) verringert die Sprachverständlichkeit deutlich. Hinzu kommt, dass Gäste und Kunden die unbewusst durch Anheben der Sprechlautstärke zu kompensieren versuchen, was jedoch den gegenteiligen Effekt erzielt. Dieser Markt bietet enorme Potenziale und am Ende zufriedene Kunden für Sie und Ihren Auftraggeber.

Wohnzimmer und Wohlfühlräume: Musik und Fernsehen sind heutzutage feste Bestandteile unseres täglichen Lebens. Fernseher werden immer größer, der Musikanlagen immer leistungsstärker und die Technik ausgereifter. Einen vollen Nutzen und damit Genuss erreicht der Nutzer jedoch nur, wenn die räumliche Situation auch diese technischen Eigenschaften unterstützt. Durch Schallabsorber an den richtigen Stellen vermeiden Sie eine erhöhte Geräuschkulisse an falschen Stellen.

Lebensraum Wohnung: Wir wohnen nicht, wir leben in unserem Zuhause. Und das häufig nicht alleine. Unterschiedliche Generationen unter einem Dach erfordern unterschiedliche Lösungen für eine optimierte Raumakustik.



Bild: ©Alpha Akustik Staudigel

Liegt das Kinderzimmer neben der Stube, soll eine Schallübertragung minimiert werden, knatscht der Fußboden neben dem Schlafzimmer, kann hier ein durch Trittschall oder etwa Korkböden Abhilfe geschaffen werden. Sind Küche und anliegende Räume offen gestaltet, warum nicht auch die Küche entsprechend gestalten? Häufig helfen ein wenig Fachkenntnis und der gesunde Menschenverstand kombiniert mit dem richtigen Material schnell weiter.



STICHWORTVERZEICHNIS / GLOSSAR

A-bewerteter Schalldruckpegel

Der A-bewertete Schalldruckpegel in dB(A) ist der gewichtete Mittelwert des Schalldruckpegels in Abhängigkeit von der Frequenz eines Geräusches. Diese Gewichtung berücksichtigt die Eigenschaft des menschlichen Gehörs, Töne unterschiedlicher Frequenzen unterschiedlich stark wahrzunehmen.

Äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raums (A)

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raums A (in m²) ergibt sich als Summe aller im Raum vorhandenen Flächen S, multipliziert mit dem zugehörigen Schallabsorptionsgrad α der jeweiligen Fläche: $A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots + \alpha_n S_n$.

Bauakustik

Bauakustik ist ein Gebiet der Bauphysik bzw. der Akustik, das sich mit der Auswirkung der baulichen Gegebenheiten auf die Schallausbreitung zwischen den Räumen eines Gebäudes bzw. zwischen dem Rauminnen und dem Bereich außerhalb des Gebäudes beschäftigt.

Dezibel (dB)

Logarithmisch definierte Maßeinheit zur Angabe des Schalldruckpegels. Die für den Menschen relevante Skala reicht von 0 dB bis 140 dB. 0 dB bezieht sich auf einen Schalldruck von 20 μ Pa (Mikropascal). Die Maßeinheit des A-bewerteten Schalldruckpegels wird mit dB(A) bezeichnet.

Einzahlwerte der Schallabsorption

Zur vereinfachten Darstellung der frequenzabhängigen Größe des Schallabsorptionsgrades sowie zum groben Vergleich unterschiedlicher Schallabsorber werden so genannte „Einzahlwerte“ genutzt. In Europa ist der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w nach DIN EN ISO 11654 gebräuchlich. Für eine detaillierte raumakustische Planung ist die genaue Kenntnis dieser Schallabsorptionswerte in Terzen oder wenigstens in Oktaven erforderlich (siehe Oktaven).

Frequenz (f)

Die Frequenz bezeichnet die Anzahl von Schalldruckänderungen pro Sekunde. Schallereignisse mit einer hohen Frequenz werden vom menschlichen Ohr als hohe Töne wahrgenommen, Schallereignisse mit niedriger Frequenz als tiefe Töne.

Hallraum

Hallräume sind spezielle Laborräume, deren Wände die auftreffenden Schallwellen zu einem sehr hohen Anteil reflektieren. Hallräume verfügen über besonders lange Nachhallzeiten im gesamten Frequenzbereich.

Hallraumverfahren

Das Hallraumverfahren dient zur Bestimmung des frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrades. Hierbei wird eine Probe des zu testenden Materials in einen Hallraum eingebracht. Aus der Veränderung der Nachhallzeit im Raum lässt sich die Schallabsorption eines Materials rechnerisch ermitteln.

Hörsamkeit

Die Hörsamkeit eines Raumes bezeichnet dessen Eignung für bestimmte Schalldarbietungen. Einfluss auf die Hörsamkeit hat die Beschaffenheit der Raumbegrenzungsflächen (Wand, Decke, Boden), der Einrichtungsgegenstände und der anwesenden Personen.

Isophone

Isophone sind „Kurven gleicher Lautstärkepegel“. Durch sie wird beschrieben, welcher Schalldruckpegel für einen Einzelton bei welcher Frequenz erforderlich ist, um jeweils den gleichen Lautstärkeindruck bei Menschen zu erzielen.

Lärm

Als Lärm werden Geräusche bezeichnet, die durch ihre Lautstärke und Struktur für den Menschen und die Umwelt gesundheitsschädigend oder störend bzw. belastend wirken.

Nachhallzeit (T)

Die Nachhallzeit T (in s) gibt vereinfacht ausgedrückt die Zeitdauer an, die ein Schallereignis benötigt, um unhörbar zu werden. Technisch wird die Nachhallzeit als die Zeitdauer definiert, während derer der Schalldruckpegel im Raum um 60 dB abfällt.

Oktave

Akustische Kenngrößen wie der Schalldruckpegel oder der Schallabsorptionsgrad werden in der Regel in Schrittwerten von Oktaven und Terzen angegeben. Die Kenntnis akustischer Eigenschaften in möglichst kleinen Frequenzschritten ist Voraussetzung für eine genaue akustische Planung. Relevante Oktavfrequenzen in der Raumakustik sind 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz und 4.000 Hz. Die Oktavschritte ergeben sich jeweils durch Verdopplung der vorhergehenden Frequenz. Jede Oktave umfasst drei Terzen (siehe auch Einzahlwerte).

Raumakustik

Die Raumakustik ist das Gebiet der Akustik, das sich mit der Auswirkung der baulichen Gegebenheiten eines Raums auf die in ihm stattfindenden Schallereignisse beschäftigt. Zentrale Frage der Raumakustik ist, welche Oberflächen eingesetzt werden können, um optimale Hörbedingungen im Raum zu schaffen. Die entscheidende Eigenschaft der Materialien ist in diesem Zusammenhang der Schallabsorptionsgrad.

Schallabsorber

Schallabsorber sind Materialien, die auftreffenden Schall dämpfen bzw. in andere Energieformen umwandeln. Zu unterscheiden sind poröse Absorber und Resonanzabsorber sowie Kombinationen dieser Absorbertypen.

Schallabsorptionsgrad α

Der Schallabsorptionsgrad α eines Materials gibt an, wie groß der absorbierte Anteil der gesamten einfallenden Schallenergie ist.

Schalldämmung

Die Schalldämmung ist eine grundlegende Größe der Bauakustik. Unterschieden werden die Luftschalldämmung und die Trittschalldämmung. Luftschall entsteht durch Schallquellen im Raum, die keine unmittelbare Anbindung an die Raumbegrenzungen haben, z. B. spre-

chende Menschen. Trittschall entsteht dagegen durch Körperschall (Schritte, Klopfen), der seinerseits Wände oder Decken zur Abstrahlung von Luftschall anregt. Sowohl für die Luftschalldämmung als auch für die Trittschalldämmung existieren baurechtlich eingeführte Anforderungen an Gebäude.

Schalldämpfung

Die Schalldämpfung, auch Schallabsorption, beschreibt die Fähigkeit von Materialien, Schall zu absorbieren d. h. die auftretende Schallenergie in andere Energieformen, letztendlich in Wärmeenergie, umzuwandeln (siehe auch Schalldämmung). Schalldämpfung ist der zentrale Wirkmechanismus der Raumakustik.

Terz

siehe Oktave.

Normen, Richtlinien, Empfehlungen

DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise zur Planung. Berlin: Beuth-Verlag, März 2016.

DIN 4109-1:2018-01 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen. Berlin: Beuth-Verlag, Januar 2018.

DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich. Berlin: Beuth-Verlag, November 1989.

DIN EN 12354-6:2004-04 Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen; Deutsche Fassung EN 12354-6:2003. Berlin: Beuth-Verlag, April 2004.

DIN EN ISO 11654:1997-07 Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11654:1997. Berlin: Beuth-Verlag, Juli 1997.

DIN EN ISO 3382-2: 2008-09 Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen (ISO 3382-2:2008); Deutsche Fassung EN ISO 3382-1:2008. Berlin: Beuth-Verlag, September 2008, (Achtung: DIN EN ISO 3382-2 Berichtigung 1, September 2009).

DIN EN ISO 3382-3: 2012-05 Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 3: Großraumbüros (ISO 3382-3:2012); Deutsche Fassung EN ISO 3382-3:2012. Berlin: Beuth-Verlag, Mai 2012.

DIN EN ISO 354: 2003-12 Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. Berlin: Beuth-Verlag, Dezember 2003.

Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.7 Lärm, Mai 2018.

VDI 2569:2019-10 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro. Verein Deutscher Ingenieure, Oktober 2019.



PRODUKTGUIDE – AKUSTIK

Lieferant	Produktname	Produktart	Einsatzbereich						besondere Eigenschaften	
			Boden	Wand	Decke	Raum-trennung	Möbel	Bau-element		
 STAUDIGEL <small>Akustik, Möbel & Design</small>	www.staudigel.de	Nano-Lite Klick	Akustikpaneele		x	x		x		schnell und einfach zu verarbeiten, Paneele mit Klicksystem
 JELD-WEN <small>DOOR SOLUTIONS</small>	www.jeld-wen.de	Bauelement Typ 48 mit Schallschutzklasse 3	Bauelement				x		x	kürzbar, schnelle Montage, kurzfristig lieferbar
 KNAUF DESIGN	www.knauf-design.com	ACOUSTICLINE - Designboard 230	Plattenwerkstoff		x	x	x	x		maßhaltig und stabil, perfekte Klangbalance und Brandschutzsicherheit, keine Ausgasungen
 PRÜM <small>Türen die zu Ihnen passen</small>	www.tuer.de	Schallschutzelement	Bauelement				x		x	zertifiziert, nachhaltig, designorientiert
 Roto <small>Das Dachfenster.</small>	www.roto-dachfenster.de	Designo R8 Klapp-Schwingfenster MR	Dachflächenfenster						x	perfekt für 1:1 Austausch in Renovierung und Sanierung individuell als Maßanfertigung, Montage von innen möglich, TÜV-Testsieger (www.roto-dachfenster.de/testergebnisse)
		RotoQ Schwingfenster Q-4 Plus	Dachflächenfenster							x
 AGEPAN® SYSTEM  SONAE ARAUCO <small>Taking wood further</small>	www.sonaearauco.com/agepan	AGEPAN® TEP	Holzfaserdämmplatte	x						keine Trocknungszeiten, befliesbar, keine Schall- und Wärmebrücken
		AGEPAN® THD Install	Holzfaserdämmplatte		x					
 trendPANEL	www.trend-panel.com	Akustikpaneele	Akustikpaneele		x	x	x	x		hoch individuelle Akustiklösung, einfache Montage
 WUNDERWERK <small>est. 1964</small>	www.wunderwerk1964.de	Kork Fertigpaket	Fußboden	x						fußwarm, elastisch, schalldämmend



ALPHA NANOLITE KLICK – FUGENLOSE OBERFLÄCHEN MIT AKUSTISCHER WIRKUNG

Mögliche Dekore (Kein HPL!)	Dekorbezeichnung	Dekor-Nr.	Struktur
Holzdekore Melamin	Eiche weiß	R91Y	ST gebürstet
	Eiche grau	R74V	ST Holzpore
	Eiche Aurora	R98V	ST Holzpore
	Eiche geräuchert	R79V	ST gebürstet
	Eiche Natur	R41G	ST sägerau
	Eiche schwarz	R75V	ST gebürstet
Unifarben Melamin	Weiß	SR209	ST Raureif
	Creme	R194	ST Raureif
	Sand	R36W	ST Raureif
	Schwefel grau	R34W	ST Raureif
Phantasie Melamin	Beton	R44V	ST Extra matt
Furnier Natur	Eiche Natur	SB A 00	matt lackiert

NANO-LITE – offene Fläche = 2,7 %

Aufbau	MDF 10 mm furniert bzw. MDF Melaminbeschichtet, mikroperforiert, rückseitig genutet und mit Akustikvlies kaschiert
Trägerplatte	MDF B1 und B2 möglich
Mögliche Größe	Furnier: Deckmaß 3.020 x 588,5 x 11 mm (3.020 x 605 x 11 mm brutto) Melamin: Deckmaß 2.820 x 491,5 x 10 mm (2.820 x 508 x 10 mm brutto)
Kantendetail	Klick- System an den langen Kanten
Bereich	Dekorativer Innenausbau mit schallabsorbierender Wirkung
Einsatzort	Wand für Normklima (+20°C, 60 % rel. Luftfeuchte)
Befestigungsmaterial	kann mitgeliefert werden



Wissenswertes für den Handwerker auf den Punkt gebracht

ALPHA AKUSTIK NANOLITE KLICK



STAUDIGEL

Akustik, Möbel & Design

Wo findet das Produkt Anwendung?

Für den hochwertigen Innenausbau an Wand und Decke

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

Man benötigt einen festen Untergrund, auf dem die Unterkonstruktion für die Alpha Akustik Nanolite Klick Paneele montiert werden kann. Es wird empfohlen, die Montage mit zwei Personen durchzuführen.

Welche Werkzeuge werden für die Be- und Verarbeitung des Produktes benötigt?

- Handwerkzeuge für die Montage der Unterkonstruktion und der Paneele. Abhängig vom baulichen Gegebenheiten.
- Persönliche Schutzausrüstung => Schutzbrille, Gehörschutz
- Werkzeuge: Schlagbohrmaschine (Bohrer, Dübel, Schrauben), Akkuschrauber (Bits), Wasserwaage evtl. (Linien Laser), Metallsäge (Flex), Bleistift, Staubsauger, Säge zum Kürzen und Anpassen der Paneele, Hammer, Maßband / Maßstab, Leiter

Worauf hat der Handwerker bei der Verarbeitung des Produktes zu achten?

- Auf eine Akklimatisierung der Paneele ist zu achten.
- Material vor Verarbeitung auf Beschädigungen prüfen.
- Bei besonders großen Räumen wird empfohlen, Dehnungsfuge einzubringen (ab ca. 8 m einplanen).
- Ausschnitte zum Beispiel für Lampen müssen in der UK berücksichtigt werden, gegebenenfalls muss an diesen Stellen Paneel ohne Akustikschlitze verbaut werden für mehr Stabilität (die Optik der Sichtseite wird nicht verändert!)

Welche zusätzlichen Materialien werden für die Verarbeitung benötigt?

- Der Einbau muss mit den dazugehörigen Unterkonstruktions-Schienensystem erfolgen. Dieses wird zusammen mit den Alpha Akustik Nanolite Klick Paneelen angeboten.
- UK-Material: kann mitgeliefert werden
- Hutprofile, Clips und Revisionsclips, Dübel, Schrauben, Konterlattung

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

Mit diesem System lassen sich schnell und einfach größere Flächen akustisch wirksam gestalten.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

- Nach Absprache können die Paneele für einzelne Räume vorbereitet werden einzeln verpackt.
- Ablängen der UK Profile sowie der Paneele auf Kundenwunsch. Kommissionierung für einzelne Räume.
- Verbesserung der Raum Akustik und des Schallwiderhalls
- Dekorative Wand-und Deckengestaltung für individuelle Wünsche
- 12 verschiedene Dekore
- Fugenlose Oberflächen mit akustischer Wirkung

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

Schnelle Verfügbarkeit, gutes Preis- Leistungsverhältnis, Gestaltungsmöglichkeiten

Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

- Prüfzertifikate der Schallabsorption und des Brandschutzes durch ein unabhängiges Prüfungsinstitut
- Trägermaterial: B1 und B2 Material möglich

Was müssen wir noch zu Ihren Produkten wissen?

- Sie haben die Möglichkeit, direkt vom Hersteller für Ihre individuellen Wünsche beraten zu werden.
- Sonderlösungen auf Anfrage.
- Pflegeanweisungen: Das Produkt lässt sich mit einem leicht feuchten fusselfreiem Tuch abwischen.

Produktbroschüre

Neuheiten



MATTLACK

Creme ML01
(nach RAI 9001)

Staubgrau ML37

Graphit ML24

DURITOP
SPEZIAL

DuriTop Spezial
Concrete Anthrazit

DuriTop Spezial
Concrete UltraWeiß

DuriTop Spezial
Concrete hell



UNSERE NEUEN,

Mattlack- und DuriTop-Oberflächen

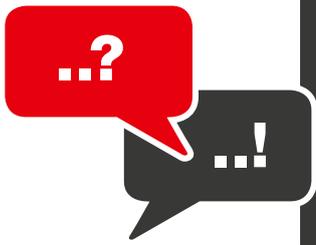
DuriTop Spezial aus der DuriTop-Collection verleiht jedem Raum eine faszinierende Persönlichkeit. Die Oberfläche „Concrete“ ist jetzt auch in den Trendfarben UltraWeiß und Anthrazit erhältlich.

Die perfekte Ergänzung: Mattlack-Oberflächen. Sie erzeugen eine seidig-weiche Anmutung und verstärken die sanfte sinnliche Wahrnehmung. Erhältlich in drei Farben.

AUCH IN UNSEREM 5PLUS HOCHLEISTUNGSLIEFERSYSTEM ERHÄLTlich.

www.jeld-wen.de





Wissenswertes für den Handwerker auf den Punkt gebracht

TYP48 MIT SCHALLSCHUTZKLASSE 3



Wo findet das Produkt Anwendung?

Typ48 mit Schallschutzklasse 3 (Rw 37 dB am Bau) in Verbindung mit Holz-/Stahlzarge oder Blockrahmen findet in Wohnungs-/Verwaltung-/Hotelbau/Kliniken/Arztpraxen/Bildungs- und Beherbergungsstätten Anwendung.

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

Wände/ Böden müssen fertiggestellt sein, damit das Türelement gesetzt werden kann. Die Wand muss nach den Schallschutzanforderungen der DIN 4109 ausgeführt sein.

Welche Werkzeuge werden für die Be- und Verarbeitung des Produktes benötigt?

Typisches Tischlerwerkzeug zum Türen setzen, Silikon/Acryl um Fugen zu versiegeln, Hinterfüllmaterial: Schaum oder Dämmwolle

Worauf hat der Handwerker bei der Verarbeitung des Produktes zu achten?

Der Bau darf nicht zu feucht sein, Tür + Zarge immer liegend lagern, Element gemäß Herstellerangaben (Montageanleitung) montieren, um den nötigen Schallschutz zu erreichen.

Welche zusätzlichen Materialien werden für die Verarbeitung benötigt?

Zargenschaum/Mineralwolle, zusätzlich Schrauben bei hohem Türgewicht bei schaumloser Montage: Schrauben und/oder z. B. Holzkeile/Holzleim/Dämmwolle

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

Wie ein Standardtürelement zu montieren, kürzbar (wenn z. B. Boden nicht im Wasser/"schief"), schnelle Montage

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

Hohe Varianz in unserem LP5 Programm, kurzfristig lieferbar

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

Mit zahlreichen Oberflächen-/Kanten-/Lichtausschnittvarianten kombinierbar, zusätzlich mit RC2 (Einbruchhemmung), Feuchteigenschaften sowie verschiedene Beanspruchungsgruppen/ Klimaklassen lieferbar, schnelle Lieferfähigkeit

Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

[Montageanleitung](#), Schallschutznachweis, [RAL-Urkunden](#) und [Datenblatt](#) online über Mediaportal abrufbar



Was müssen wir noch zu Ihren Produkten wissen?

Aufeinander abgestimmte, geprüfte und zertifizierte Komponenten bieten Sicherheit in Beratung, Verkauf, Montage und letztlich in der Anwendung

DAS DESIGNBOARD 230 WOOD MIT NANOPERFORATION

Stellen Sie sich einen Raum vor, der Sie visuell anspricht und akustisch sowie klimatisch absolutes Wohlbefinden verspricht.

Das Hören ist unfassbar eng mit dem Fühlen verknüpft und entscheidet stark darüber, ob man sich wohl oder unbehaglich fühlt. Knauf Design optimiert, was man im Raum weniger sieht: Akustik. Sie entwickeln geprüfte Produkte und Systeme nach allen Anforderungen der Akustik und statten diese zusätzlich mit allen Attributen aus, die Design und Ästhetik, Technologie und Sicherheitskonzepte fordern. Ganz gleich ob Großraumbüro, Konferenzsaal oder Konzerthalle – egal ob der Schall bis in den letzten Winkel getragen oder möglichst absorbiert werden soll.

Entdecken Sie jetzt die feinen Facetten der Nanoperforation mit seinen unzähligen Möglichkeiten: Das DESIGNBOARD 230 WOOD ist ein Akustikboard aus einer werkseitig furnierten Gipsfaserplatte und kann nach Bedarf vielfältig bearbeitet werden. Durch die veredelten Oberflächen ist die Gestaltung individuell realisierbar, dass bereits heute die Ansprüche von Morgen erfüllt werden können. So werden durch das Wand- und Deckensystem neue Dimensionen in der Gestaltung eröffnet. Die Nanoperforation garantiert akustische Perfektion. Minimale Löcher, die optisch kaum wahrgenommen werden, sorgen für die richtige Klangbalance der Räumlichkeiten.

Saubere Luft – gesundes Raumklima

In umfangreichen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass das DESIGNBOARD 230 WOOD eine positive Auswirkung auf die Raumluftqualität hat. Zudem ist bei dieser Gipsfaserträgerplatte mit keinerlei Ausgasungen zu rechnen. Sie hat deutliche ökologische Vorteile gegenüber der Holzwerkstoffplatte, da weder holzeigenes Formaldehyd noch chemische Brandverzögerer beinhaltet sind. Gipsfaser ist von Natur aus ökologisch und nicht brennbar, sodass das DESIGNBOARD 230 WOOD durch ein nicht brennbares Gesamtsystem nach DIN EN 13501-1 brilliert.

Verbesserte Akustik, die sich hinter erstklassigem Design verbirgt – ein Raum, der hörbar schön gestaltet ist.





Wissenswertes für den Handwerker auf den Punkt gebracht

KNAUF ACOUSTICLINE – DESIGNBOARD 230 WOOD NANOPERFORATION

KNAUF DESIGN

Wo findet das Produkt Anwendung?

Wand, Decke (Innenausbau)

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

- Unterkonstruktionssystem Knauf DESIGNBOARD FIX (Wand oder Decke)
- Unterkonstruktionssystem Knauf Keilleiste (Wand)

Welche Werkzeuge werden für die Be- und Verarbeitung des Produktes benötigt?

Bearbeitung mit für die Holzwerkstoffbearbeitung üblichen Werkzeugmaschinen und HM-bestückten Werkzeugen. Diamantbestückte Werkzeuge ermöglichen zusätzlich längere Standzeiten und sind bei schnelllaufenden Maschinen empfehlenswert.

Worauf hat der Handwerker bei der Verarbeitung des Produktes zu achten?

- Zur Vermeidung von Kratzern sind Vorsichtsmaßnahmen, wie ein sauberer Arbeitsplatz und das Arbeiten auf der Rückseite des Plattenwerkstoffes, erforderlich.
- Zur Reduzierung der Staubentwicklung sind Absaugvorrichtungen empfehlenswert.
- Verschraubungen können je nach Schraubendurchmesser und verwendetem Schraubentyp durchgeführt werden.
- Ein Vorbohren ist bei Holz- und Euroschrauben empfehlenswert.
- DESIGNBOARD 230 WOOD stets hochkant tragen.
- Bei der Anbringung der DESIGNBOARDS 230 WOOD auf der Unterkonstruktion helfen Dehnungsfugen, um das Schwinden und Quellen der Platten auszugleichen.
- Durch konstruktive Maßnahmen hinsichtlich der Unterkonstruktion lassen sich Rissbildungen und Verwerfungen bei stoßseitigen Verbindungen vermeiden.

Welche zusätzlichen Materialien werden für die Verarbeitung benötigt?

Befestigungsmaterial (Schrauben für z.B. Keilleiste: Euroschraube, Zylinderkopf Typ B verzinkt, 6,3 x 11 bzw. 14 mm)

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

- Einfache Verarbeitung: Zuschnitt, fräsen, bohren und schlitzen
- Platte kann mit zugelassenen Knauf Kantensystemen bekantet werden
- Einfache und schnelle Montage durch zertifizierte Knauf Unterkonstruktionssysteme
- Bearbeitung bauseits möglich
- Universell einsetzbar
- Maßhaltige und sehr stabile Platte

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

- Perfekte Klangbalance und hohe Brandschutzsicherheit (Brandklassifizierung A2-s1,d0 nach DIN EN 13501-1)
- Minimale Löcher werden optisch kaum wahrgenommen
- Effektive Luftreinigungswirkung durch gelochte Platten
- Keine Ausgasungen, gesundes Raumklima, bessere und angenehmere Luftqualität
- Ökologischer Vorteil gegenüber z. B. Holzwerkstoffplatten
- Geringes Quellen und Schwinden bei Änderung der klimatischen Bedingungen
- Robuste Oberfläche
- Unzählige Gestaltungsmöglichkeiten
- Vielseitige Einsatzmöglichkeiten, z. B. Großraumbüros, Besprechungsräume, Schulen, Hörsäle, Sporthallen, Konzertsälen, Krankenhäuser, Hotels, Gastronomie, Trennwände...

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

Schallabsorptionsklasse A = höchst absorbierend, $aw = 0,9$; Geringer Lochanteil: 5,77 %

Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

- [Technische Broschüre](#)
- [Technisches Datenblatt](#)



Klassifizierung

Neuheiten



RUHE BITTE!

SCHALLSCHUTZ TRIFFT AUF INNOVATIVE TÜRBLATTKANTE UND NEUES DESIGN



Mit der neuen 2-Millimeter Premiumkante bringt PRÜM nun exklusiv einen verbesserten Qualitätsstandard auf den Markt.



PRÜM-Schallschutztüren setzen neue Impulse und bieten gleichzeitig Ruhe und Privatsphäre.

Mit seinem erweiterten Schallschutzprogramm, neuen modernen CPL-Farbnuancen und der innovativen Premiumkante bringt PRÜM nun exklusiv und serienmäßig einen verbesserten Qualitätsstandard auf den Markt.

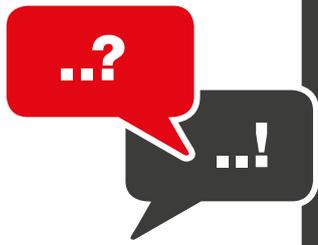
Ab sofort bietet der Türenspezialist PRÜM zum bestehenden einflügeligen und geprüften Schallschutzprogramm (Bauaufsichtliche Anforderungen nach DIN 4109) auch die zweiflügeligen Varianten von der Schallschutzklasse 1 ($RW \geq 32\text{dB}$) bis Schallschutzklasse 4 ($RW \geq 47\text{dB}$) an. Darüber hinaus wurde auch das Schallschutzprogramm um geschosshohe Ausführungen mit Oberblende oder Oberlicht sowie um Windfangelemente mit oder ohne verglaste Seitenteile erweitert. Dabei ist das gesamte Schallschutzprogramm wie gewohnt in stumpfer als auch gefälzter Türblatt-Kantenausführung möglich. Die Schallschutztür ist so konstruiert, dass die mehrschichtige Türblatt-Innenlage den Schalldruckpegel weitestgehend absorbiert und die stabile Massivholz-Rahmenkonstruktion zugleich für ein hohes Stehvermögen der Tür sorgt. Ferner wird der Schallfluss über die Fugenanteile durch den Einsatz spezieller Dichtungen, wie zum Beispiel der automatisch absenkbaren Bodendichtung, minimiert. Dieses präzise Zusammenspiel von Türblatt, Zarge, Beschlägen und Bodendichtung zeichnet effizienten Schallschutz aus. Je nach Einsatzgebiet können Schallschutzelemente zudem mit weiteren Funktionen und Extras ausgestattet werden. Ein weiteres maßgebliches Kriterium ist ein korrekt und fachgerecht ausgeführter Einbau vom Schreiner oder Tischler, um die angegebenen Schallschutzwerte zu erreichen.

Exklusiver Mehrwert

Mit der neuen 2-Millimeter Premiumkante bringt PRÜM nun exklusiv und serienmäßig einen verbesserten Qualitätsstandard auf den Markt. Die Nullfugentechnologie: Ein neuartiges Fertigungsverfahren (Airtec-Technologie) ermöglicht die nahtlose Ummantelung des Türfalzes mit einem kleinen Radius an Aufdeck- und Falzseite. Dadurch ist die Premiumkante ein innovatives und exklusives Produkt, das mit perfekter Kantenoptik, extremer Strapazierfähigkeit und erhöhter Kratz- und Stoßfestigkeit überzeugt. Eine klare Entscheidung für höchste Qualität. Für Schreiner und Tischler lohnt sich die neue Premiumkante besonders, da diese robustere Kante noch mehr Kundenzufriedenheit generiert.

Neues Designkonzept

Neben den klassischen CPL-Designs und Touch Oberflächen ergänzen ab sofort außergewöhnliche und trendige CPL-Oberflächen das Portfolio von PRÜM: Die Karo Varianten White, Beige, Grey und Dark. Die speziell für PRÜM geschützte Design-Oberfläche begeistert mit einer leichten, natürlichen Struktur in Leinenoptik, die man nicht nur sehen, sondern auch fühlen kann. Zudem ist die Oberfläche besonders pflegeleicht und widerstandsfähig. Das neue CPL Karo Designkonzept in Verbindung mit der robusten 2-mm-Premiumkante rundet das Funktionstürenprogramm von PRÜM stimmig ab. So setzen PRÜM-Schallschutztüren am Markt neue Impulse und bieten gleichzeitig Ruhe und Privatsphäre. Weitere Informationen zum Türenhersteller PRÜM und seinem Leistungsspektrum gibt es im Internet unter www.tuer.de.



Wissenswertes für den Handwerker auf den Punkt gebracht

FEUCHTRAUM- UND SCHALLSCHUTZELEMENTE

PRÜM

Türen die zu Ihnen passen

Wo findet das Produkt Anwendung?

- Feuchtraumelement: Der Einsatz einer Feuchtraumtür ist überall dort empfehlenswert, wo das Türblatt kurzfristig sehr hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ist.
- Schallschutzelement: Schallschutz bringt die Ruhe, die der Mensch braucht - zum Wohlfühlen, zum Schlafen, zum Leben.

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

- Massives Mauerwerk oder Leichtbauwände
- Genaue Abmessungen der Maueröffnung und der Wandstärke.

Worauf hat der Handwerker bei der Verarbeitung des Produktes zu achten?

- Kompetente Beratung
- Ausführung und fachgerechte Türenmontage nach baurechtlichen Vorgaben und der Montageanweisung
- Der Einbau ist fachgerecht vom Schreiner oder Tischler auszuführen. Denn nur der fachgerechte Einbau stellt sicher, dass die neuen Türen einwandfrei funktionieren: dass der Schallschutz gewährleistet und die Beständigkeit gegenüber Feuchtigkeit in optimaler Weise gesichert ist.

Welche zusätzlichen Materialien werden für die Verarbeitung benötigt?

- Keile/Holzplättchen
- Türfutterspanner
- Montageschaum
- Fugenmaterial (Silikon)
- Hammer
- Wasserwaage
- Bohrer
- Zollstock
- Imbus

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

Soziale und kundennahe Verantwortung. Der Handwerker bietet qualitativ hochwertige und geprüfte Funktionstüren an. PRÜM-Türen bilden die Wünsche und Bedürfnisse Ihrer Kunden in einem umfangreichen Sortiment ab.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

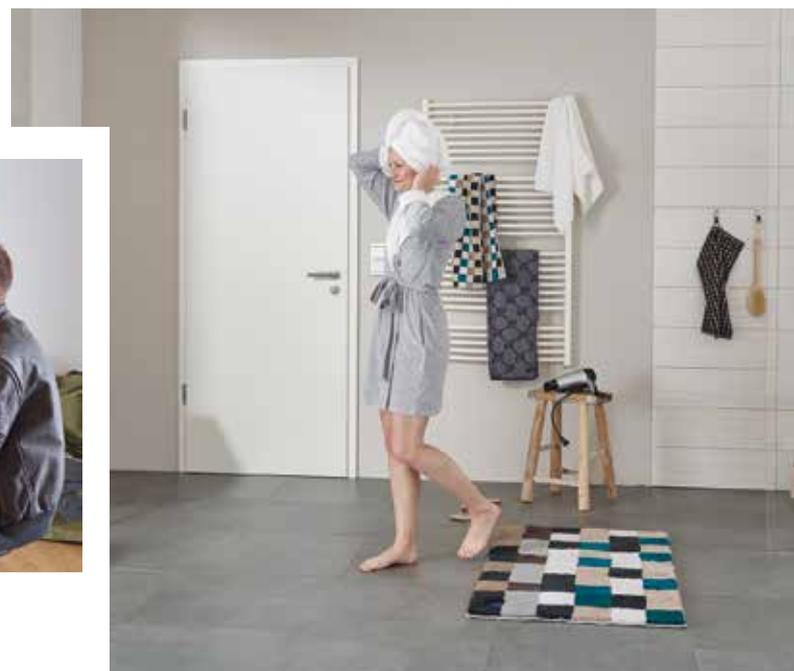
- Schallschutztüren erhöhen mit der schalldämmenden Wirkung die Lebensqualität erheblich.
- Je nach Einsatzgebiet können Schallschutztüren mit weiteren Funktionen und Extras ausgestattet werden (z.B. Klimaklasse 3 / Lichtausschnitt etc.).
- Im Gegensatz zu Nassraumtüren bestehen Feuchtraumtüren zwar nicht gegen permanente Wassereinwirkung, halten jedoch gegen Luftfeuchtigkeit problemlos stand.
- Nass- und Feuchtraumtüren können mit weiteren Funktionen ausgestattet werden, z.B. Klimaklasse 3, Schallschutz.

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

- Zertifizierte Produkte in bester Qualität
- Wir halten für jede Aufgabe eine intelligente, sichere und besonders funktionale Türlösung bereit.
- Konsequente Fachhandelsstrategie
- Umfangreiches Material zur Verkaufsförderung
- Nachhaltigkeitszertifizierung

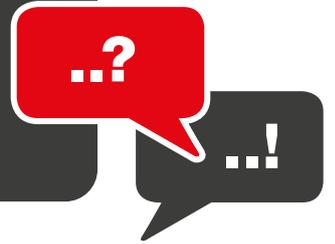
Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

- Prüfzeugnisse und Zertifikate
- Technische Endkundenbroschüre
- Produktvideos
- Ausschreibungstexte und technische Details in der Marketing-Toolbox und Türenhandbuch



Wissenswertes für den Handwerker auf den Punkt gebracht

DESIGNO R8 KLAPP-SCHWINGFENSTER UND ROTOQ SCHWINGFENSTER Q-4 PLUS



Das Dachfenster.

Wo findet das Produkt Anwendung?

Die beiden Dachfenster Designo R8 Klapp-Schwingfenster Kunststoff und RotoQ Schwingfenster Q-4 Plus Kunststoff werden im geneigten Dach eingesetzt.

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

Entweder muss bereits ein Dachfenster vorhanden sein, das ausgetauscht werden soll, oder aber im Dach ist eine fachgerechte Öffnung – gemäß den Vorgaben des Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) – vorbereitet.

Welche Werkzeuge werden für die Be- und Verarbeitung des Produktes benötigt?

Akkuschrauber, Zimmermanns-Hammer und Bleistift sollten immer griffbereit sein. Sofern die Dachöffnung noch vorbereitet werden muss, erfordert es außerdem eine Handsäge und einen Schlagtacker. Beim Einbau eines Maß-Renovierungsfenster Designo R8 benötigt man des Weiteren eine Stichsäge/Multimaster sowie Klebeband für eine luftdichte Verklebung.

Welche zusätzlichen Materialien werden für die Verarbeitung benötigt?

Grundsätzlich müssen zur Verarbeitung der Dachfenster Trigelatten sowie Klebeband für innen und außen bereitliegen.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

- Schneller Einbau durch umfassende Vormontage ab Werk
- Hohe Energieeffizienz dank Wärmedämmblock und 2- oder 3-fach Isolierverglasung (je nach Kundenanforderung)
- An jede Einbausituation auch nachträglich anpassbar
- Roto Anschluss-Systeme ermöglichen fachgerechte Montage mit deutlicher Zeitersparnis.

Vorteile zu R8:

- Serienmäßig vormontierte Kran- und Trigelasche Roto Kurt ermöglicht leichten Transport und einfaches Handling auf der Baustelle.

Vorteile zu RotoQ:

- Fehler- und stressfreies Einbauen dank Klick-Rückmeldung

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

Vorteile zu R8:

- Absolute Kopffreiheit durch Klapp-Schwing-Technik
- Mehr Sicherheit durch standardmäßige Vier-Punkt-Verriegelung
- Weitere Sicherheitsausstattung (Kindersicherung, Alarmglas) auf Wunsch
- Höchste Stabilität und Lebensdauer durch faserverstärktes Kunststoff-Multikammerprofil mit Stahlarmierung
- Höchste Energieeffizienz bis hin zum Passivhaus-Standard

Vorteile zu Q4:

- Klares Design und stabile Materialverarbeitung
- Optimales Lüften durch Schwingfunktion
- Ergonomischer Griff oben am Fenster für eine bequeme Bedienung

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

Bei Roto Dachsystem-Technologie arbeiten rund 1.200 Menschen mit Herzblut an durchdachten Lösungen für modernes Wohnen unter dem Dach. Hervorragende Energieeffizienz, vorbildlicher Bedienkomfort und ausgesprochene Montagefreundlichkeit zeichnen unsere Produkte aus. Egal ob Dachfenster, Ausstattung oder Treppen. Premiumqualität von Roto – für Sie und Ihre Kunden.

Schnell, sicher und zuverlässig: Montagefreundlichkeit

Dank umfassender Vormontage sind Roto Dachfenster schnell eingebaut. Wärmedämmblock, Folienanschluss und Einbauwinkel? Schon montiert! Raus aus dem Karton. Rein ins Dach.

Wärmedämmte Dachfenster: Energieeffizienz

Wir haben die passenden Energiesparfenster – ob für energetische Sanierungen oder mit Blick auf den Wohnkomfort bei modernen Neubauten. Roto Produkte überzeugen mit hoher Energieeffizienz bis hin zur Passivhaus-Tauglichkeit.

Unser Versprechen: Lebensdauer

Wir gewähren 15 Jahre Garantie gegen Glasbruch infolge von Hagel bei Fenstern mit ESG-Außenscheibe, Bruch der Beschläge sowie Bruch der Rahmen bei Belastungen entsprechend der Güte- und Prüfbedingungen der RAL 716/1.

Premiumqualität in allen Preis-Leistungs-Klassen:

Produktqualität

Der TÜV Rheinland unterzog das RotoQ sowie das Designo R8, jeweils in der Variante Kunststoff, einem Vergleichstest mit zwei Wettbewerbsprodukten: Beide Roto Fenster erhielten Bestnoten für hohe Produktqualität, Montage- und Anwenderfreundlichkeit.



Wir sind für Sie da! Kundenservice

Ihr persönlicher Ansprechpartner vor Ort steht Ihnen jederzeit kompetent mit Rat und Tat zur Seite. Wo und wann immer Sie uns brauchen: Wir lösen Probleme schnell und verlässlich – ob sofort am Telefon oder durch unsere Servicetechniker.

german made

Stammsitz der Roto Frank Holding AG, zu der auch die Division Roto Frank Dachsystem-Technologie gehört, ist Leinfelden-Echterdingen. Doch egal, an welchem Standort unsere Produkte hergestellt werden, sie folgen alle dem gleichen Standard: dem deutschen Qualitätsstandard. Das ist „german made“.

Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

Auf unserer Webseite stellen wir technische Produktdatenblätter, Leistungserklärungen (CE), CAD & BIM Daten sowie Einbauzeichnungen zur Verfügung. Auf Nachfrage können wir unseren Kunden auch Prüfzeugnisse, den TÜV-Testsieger-Bericht oder Zertifikate zusenden. Des Weiteren unterstützen wir unsere Handwerker mit diversen Marketingmaterialien, damit sie unsere Produkte besser verkaufen können.

Roto Frank Dachsystem-Technologie ist außerdem zertifizierter Partner des Sentinel Haus Instituts. All unsere Dachfenster wurden gesundheitlich überprüft und erfüllen die strengen Qualitätskriterien des Instituts.

Das Roto Designo R8 (Holz- und Kunststoffrahmen) und das RotoQ Q-4 Plus wurden in den Navigator der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) aufgenommen. Der Navigator ist ein transparentes Informations- und Orientierungsinstrument für Planer, Architekten oder Handwerker in Bezug auf die Nachhaltigkeit von Produkten.

Was müssen wir noch zu Ihrem Produkt wissen?

TÜV Testsieger: RotoQ und Roto Designo R8 – beide in Kunststoff – überzeugen vor Wettbewerbsprodukten.

Das aus Kunststoff gefertigte RotoQ Schwingfenster entspricht nicht nur den hohen Ansprüchen unserer Kunden, sondern auch denen des TÜV Rheinland. Dies bestätigt ein beim TÜV Rheinland in Auftrag gegebener Prüfbericht. Das Ergebnis des Tests kann sich mehr als sehen lassen: die Produktqualität wird mit der Note 1,7, die Montagefreundlichkeit mit 1,4 und die Anwenderfreundlichkeit mit 1,5 beurteilt. Und eine weitere Bewertung gibt Anlass zur Freude: Das Klapp-Schwingfenster Roto Designo R8 wurde vom TÜV ebenfalls mit Bestnoten ausgezeichnet. Somit ist Roto in allen Preis-Leistungsklassen Testsieger.

Designo R8 ist Produkt des Jahres 2019

Das Roto Klapp-Schwingfenster Designo R8 Quadro ist das „Produkt des Jahres 2019“ in der Kategorie „Fenster – Türen – Tore“. Zum Wettbewerb aufgerufen hatte die Fachzeitschrift Baustoff-Markt. Auch hier konnte unser Produkt durch die hohe Montagefreundlichkeit, Energieeffizienz und das Sicherheitspaket des Dachfensters sowie „Kurt“ und „Karl“ als Helfer auf der Baustelle bei der Jury punkten.

Weitere Infos:

<https://www.roto-dachfenster.de/ueber-roto/presse-und-aktuelles/detail/roto-hat-das-produkt-des-jahres-2019.html>



RotoQ Schwingfenster Q-4 Plus

Das Dachfenster mit dem Klick - Montage so einfach wie noch nie.



Produktvorteile



Einzigartige Montagefreundlichkeit mit akustischer Klick-Rückmeldung

- 1 Fehlerfreie, sichere und schnelle Montage**
dank cleverem Stecksystem mit akustischer Klick-Rückmeldung

Höhere Montagesicherheit und Einbaugeschwindigkeit
durch umfassende Vormontage von Einbauwinkeln, Wärmedämmblock und Folienanschluss ab Werk

- 2 Nachträgliche Einstellmöglichkeit** dank flexibler Nachjustierung des Flügels

Hervorragende Produktqualität für absolute Sicherheit

- 3 Höchste Stabilität und Lebensdauer**
durch faserverstärktes Kunststoff-Multikammerprofil mit Stahlarmierung



TÜV-Testsieger*
mit Bestnoten für Produktqualität, Montage- und Anwenderfreundlichkeit

Zugesicherte Qualität
mit 15 Jahren Garantie** auf Roto Dachfenster

Beste Energieeffizienz für höchste Kundenzufriedenheit

Mehr Komfort, mehr Wohnqualität und niedrigere Heizkosten
durch integrierten Wärmedämmblock und Dreifach-Isolierverglasung bis zum Passivhaus-Standard

* RotoQ ist Gesamtsieger der Zufriedenheitsstudie 2017 durch TÜV Rheinland, getestet in den Kategorien Produktqualität, Montage- und Anwenderfreundlichkeit. Im Test: jeweils 3 Dachfenster. Detaillierte Testergebnisse unter: www.rotodachfenster.de/testergebnisse
** Gegen Glasbruch infolge Hagels bei Fenstern mit ESG-Außenscheibe. Gegen Bruch der Beschläge, durch Auseinanderbrechen in zwei oder mehrere Teile bei einer gängigen Nutzung und Beanspruchung des Produktes. Gegen Bruch der Rahmen bei Belastung entsprechend der Güte- und Prüfbedingungen der RAL 716/1.



Passende Ausstattung



Effektiver Hitze- und Kälteschutz sowie optimaler Licht- und Sichtschutz
dank vielfältiger Außen- und Innenausstattung, die sich nahezu werkzeuglos nachrüsten lässt

Optionales Zubehör für maximale Leistung



Fachgerechter Dachanschluss ohne Wärmebrücken
dank Roto Anschluss-Systeme (MDA / MSA)



Flexible Anpassung des Innenfutters an die jeweilige Dachneigung
durch biegsame Sturzplatten für einfachen und sicheren Einbau



Individuelle Gestaltungsfreiheit
dank wählbarer Fenstergriffe in silber, weiß oder grau



Designo R8 Klapp-Schwingfenster

Meisterstück in Kunststoff mit bester Energieeffizienz.



Produktvorteile



Einzigartige Montagefreundlichkeit für sorgenfreien, schnellen Einbau

- 1 Einfacher und schneller Transport**
dank vormontierter Kran- und Tragelaste Roto „Kurt“
 - 2 Höhere Montagesicherheit und Einbaugeschwindigkeit**
durch umfassende Vormontage von Einbauwinkeln, Wärmedämmblock, Folienanschluss sowie der Kran- und Tragelasten ab Werk
- Nachträgliche Einstellmöglichkeit**
dank flexibler Nachjustierung des Flügels

Hervorragende Produktqualität für absolute Sicherheit

Höchste Stabilität und Lebensdauer
durch faserverstärktes Kunststoff-Multikammerprofil mit Stahlarmierung



TÜV-Testsieger*
mit Bestnoten für Produktqualität, Montage- und Anwenderfreundlichkeit

Zugesicherte Qualität
mit 15 Jahren Garantie** auf Roto Dachfenster

Beste Energieeffizienz für höchste Kundenzufriedenheit

Mehr Komfort, mehr Wohnqualität und niedrigere Heizkosten
durch integrierten Wärmedämmblock und Dreifach-Isolierverglasung bis zum Passivhaus-Standard

* Designo R8 ist Gesamtsieger der Zufriedenheitsstudie 2013 durch TÜV Rheinland, getestet in den Kategorien Produktqualität, Montage- und Anwenderfreundlichkeit. Im Test: jeweils 3 Dachfenster. Detaillierte Testergebnisse unter: www.rotodachfenster.de/testergebnisse
** Gegen Glasbruch infolge Hagels bei Fenstern mit ESG-Außenscheibe. Gegen Bruch der Beschläge, durch Auseinanderbrechen in zwei oder mehrere Teile bei einer gängigen Nutzung und Beanspruchung des Produktes. Gegen Bruch der Rahmen bei Belastung entsprechend der Güte- und Prüfbedingungen der RAL 716/1.



Passende Ausstattung



Effektiver Hitze- und Kälteschutz sowie optimaler Licht- und Sichtschutz
dank vielfältiger Außen- und Innenausstattung

Optionales Zubehör für maximale Leistung



Rückenschonendere Montage
durch Tragehilfe Roto „Karl“



Fachgerechter Dachanschluss ohne Wärmebrücken
dank Roto Anschluss-Systeme (MDA / AAS)



Höchste Sicherheit auf Wunsch:
Optional mit Kindersicherung, Alarmglas und/oder Öffnungsüberwachung





GEPRÜFTE AUFBAUTEN VON AGEPAN® SYSTEM FÜR EIN RUHIGES ZUHAUSE!



AUSSENWAND

- ✓ Schallschutz $R_{w,p} = 50$ dB
- ✓ Brandschutz F 90-B (REI 90)

AUFBAU	PRODUKT	DICKE [mm]
INNEN	GKB	≥ 12,5
	AGEPAN® THD Install	≥ 60
	AGEPAN® OSB 3 ECOBOARD	≥ 15
	KVH	≥ 60 x 140
	Mineralwolle (Klemmrock)	≥ 140
AUSSEN	AGEPAN® THD N+F bzw. AGEPAN® THD Putz 050	≥ 40

Weitere geprüfte Aufbauten verfügbar. Sprechen Sie uns gerne an.



Druckfest und stabil

Qualität aus Deutschland

Umweltverträglich

Alles aus einer Hand

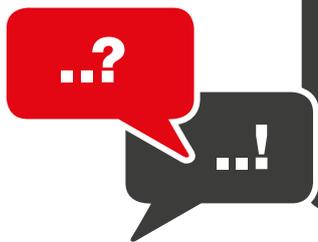
Einfach zu verarbeiten

Wohngesund

Wind & Wetter trotzend

Brandschutz

Schallschutz



**SONAE
ARAUCO**

Taking wood further

AGEPAN® SYSTEM

Wo findet das Produkt Anwendung?

Als Installationsebene und druckfeste Innendämmung im Dach- und Wandbereich. Die feste Deckschicht erlaubt das Befestigen von Gipskartonplatten direkt in der AGEPAN® THD Install. Für Bad- und Küchenbereiche imprägnierte Gipskartonbauplatten (GKBI) verwenden. In Feuchtraumbereichen wie Duschen sind gesonderte Feuchteschutzmaßnahmen zu treffen. Anwendungsbereiche gemäß DIN 4108-10 Tabelle 13: DI-dm / DEO-ds / WI-dm / WTR / WH

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

- Klimatisierung auf Gebrauchsfeuchte erforderlich, hierzu Verpackungsfolie bei Lagerung vor Ort entfernen
- Ggf. sind Längen- und Breitenausdehnungen konstruktiv zu berücksichtigen
- Material vor Befeuchtung schützen

Welche Werkzeuge werden für die Be- und Verarbeitung des Produktes benötigt?

Die Platten können mit den üblichen Holzbearbeitungswerkzeugen bearbeitet werden. Kabel- und Rohrleitungen können mit einer Kreissäge, einer Oberfräse oder einem Nutfräser bearbeitet werden.

Worauf hat der Handwerker bei der Verarbeitung des Produktes zu achten?

- Nach Einbringen der Gefachdämmung, vollflächiges Verlegen der AGEPAN® OSB ECOBOARD nach EN 300, Befestigung gem. Vorgabe des Planers
- Übergänge und Anschlüsse sind sauber mit geeigneten Klebebändern zu verkleben.
- Innen- und Außenseite der AGEPAN® THD Install sind zu beachten, die höher verdichtete Deckschicht zeigt raumseitig (Stempelseite).
- Platten müssen passgenau und fugendicht verlegt werden.
- Befestigung von Gipskartonplatten erfolgt direkt in die AGEPAN® THD Install ausschl. mit phosphatierten Grobgewindeschrauben (5,5 x 38 mm) der Firmen Dresselhaus, Spax, Knauf, Heco und Würth oder Haubold Klammer KG 745 Cnk gem. Bauzulassung. Weitere Befestigungsmittel auf Anfrage
- Befestigung von Konsollasten mit handelsüblichen Vollgewindeschrauben direkt in die AGEPAN® THD Install
- Die Konsollast pro Schraube (6 x 50 mm) beträgt bis zu 25 kg.
- Anbringen größerer Lasten (z.B. Hängeschränke) erfolgt in das Ständerwerk oder in die innere Beplankung der AGEPAN® OSB ECOBOARD.
- Die aktuellen Verarbeitungshinweise von AGEPAN® SYSTEM sowie der Befestigungsmittelhersteller sind unbedingt zu beachten.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

- Schnell zu verlegende Installationsebene
- „Massive Schicht“ durch vollflächige Verlegung werden Schall- und Wärmebrücken minimiert.
- Konsollasten können direkt in der Installationswand befestigt werden.
- Montage der GKB mit zugelassenen Schrauben und Klammern direkt in die AGEPAN® THD Install
- Bis F90-B (REI 90) Konstruktionen im AGEPAN® SYSTEM möglich
- Direkte Befestigung der AGEPAN® THD Install auf AGEPAN® OSB ECOBOARD
- Vielfältige Möglichkeiten der Oberflächengestaltung: Gipskarton, Gipsfaser, Lehmputz oder Kalkputz
- THD Install in 40 mm, 60 mm und 80 mm Dicke wählbar.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

- Sehr gute Dämmeigenschaften
- Schalldämpfend
- Einfaches Aufhängen von Bildern und Regalen möglich
- Hohe Qualität wird durch regelmäßige, externe Überwachungen bestätigt
- Hervorragendes Raumklima durch feuchteregulierende Eigenschaften
- Formaldehydfrei verleimt
- Umwelt- und gesundheitsverträglich, da aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz
- Made in Germany

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

Durch die besonders feste Deckschicht mit dem einzigartigen asymmetrischen Rohdichteprofil

Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

- EPD
- Leistungserklärung (DOP)
- Technisches Datenblatt
- Planungs- u. Verarbeitungshinweise

Was müssen wir noch zu Ihrem Produkt wissen?

Die AGEPAN® THD Install ist eine stumpfkantige Holzfaserdämmplatte mit asymmetrischem Rohdichteprofil entsprechend der DIN EN 13171, die im Trockenverfahren hergestellt wird.



trendPANEL – UNTERNEHMENS BESCHREIBUNG



Wir sind ein Familienunternehmen der Holz- und Möbelindustrie und haben uns auf den Vertrieb von Relief- und Akustikpaneelen spezialisiert. Wir bedienen keine Massenmärkte, wir bedienen Trends. Aber wir sind nah am Markt, weil wir als kleines Team flexibel aufgestellt sind: flexibel bei Kundenwünschen, flexibel im Design, flexibel in der Lieferfähigkeit, flexibel in der Losgröße, flexibel in Material und Maßen.

Wir denken dreidimensional. Wir verleihen der Oberfläche Struktur. Sichtbar, fühlbar, erlebbar. Unser 3D-Oberflächendesigns sind Eigenentwicklungen, Intuition, Trends, Proben, Ergebnisse von Kundengesprächen. Das sind unsere ideellen Werte. Unsere messbaren Werte sind die Verarbeitung auch anderer Werkstoffe als Holz und MDF (B1,B2): Mit dem flexiblen Einsatz unterschiedlicher Trägermaterialien wie Gipsfaserplatten oder Mineralplatten entziehen wir uns der Vergleichbarkeit. Dadurch schaffen wir auch für Trockenbau oder Akustikbedarf neue Darstellungsformen. Hochdichte, stark belastbare und dennoch schmale Platten erfüllen die Brandschutzklasse A2.

Unser Unternehmen sitzt in Ostwestfalen, einer der weltweiten Top-Standorte der Möbel-Produktion. Hier wird mehr erwirtschaftet als in neun anderen EU-Staaten. Hier werden Möbel gelebt und gedacht. Kein Wunder, dass es in dieser Möbelregion extrem spezialisierte Anbieter gibt, die besondere Marktsegmente punktgenau bedienen. Spezielle Objekteinrichtungen und Interieur, besondere Oberflächen für Bad- und Wohnmöbel, individuelle Türblätter, markante Messe- und Ladenbau-Projekte, Opern und Bildungseinrichtungen, Verkleidungen in Caravan und Yacht – das sind Marktsegmente, die geschaffen sind für Spezielles: Marktsegmente für besondere Relief- und Akustikpaneele.

Know-how, Einkauf, Produktion, Werkzeuge, selbst mit Maschinen aus Ostwestfalen von IMA und WEEKE: diese Standortvorteile ermöglichen eine schlanke Produktions- und Logistikkette für eine berechenbare Preisgestaltung. Wir vertreiben unsere Akustik- und Reliefpaneele über Partner im Handel, an Lieferanten der Möbelindustrie oder als spezialisierter Zulieferer von Kooperationspartnern vorwiegend im internationalen Geschäft.

trendPANEL

Gründung	1998 (seit 2015 unter trendPANEL)
Standort	32584 Löhne, NRW
Mitarbeiter	18
Produktion	Zuschnitt div. Materialien, Beschichten von Furnier und Schichtstoff, CNC Bohren, CNC Konfektionierung, CNC Sonderbearbeitungen, Bekannten div. Materialien, Oberfläche div. Lacke von Wasser bis PUR, Verpackungsservice für Objekt und Möbel, Logistik durch Partner
Website	www.trend-panel.de
Kontakt	info@trend-panel.de



Wissenswertes für den Handwerker auf den Punkt gebracht

INDIVIDUELLE AKUSTIKLÖSUNGEN

trend**PANEL**

Wo findet das Produkt Anwendung?

- Wand – Akustik – Relief – Designpanele – Sonstige Panelware
- Decke – Akustik – Relief – Designpanele – Sonstige Panelware
- Möbel – Akustik – Relief – Designpanele – Sonstige Panelware

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit das Produkt verarbeitet werden kann?

Oberflächenfertige und konfektionierte Ware von uns benötigt eine Lattung (erfolgt vom Innenausbauer), Schrauben und Montagewerkzeug. Zum Kappen von Leisten oder Ausschnitten Handkreissäge, Stichsäge oder eine kleine Tischkreissäge.

Worauf hat der Handwerker bei der Verarbeitung des Produktes zu achten?

Ein durchdachtes Handling von veredelter Ware sollte das wichtigste sein.

Welche zusätzlichen Materialien werden für die Verarbeitung benötigt?

Benötigt wird die Hinterkonstruktion, diese ist je nach Philosophie des Innenaubauers. Ansonsten bei verschiedenen Produkten Montagekrallen zur Verbindung der Panele bzw. der Montage an der Hinterkonstruktion.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Handwerker?

Unsere Produkte sind einfach zu Montieren.

Welche Vorteile bietet das Produkt dem Kunden?

Der Kunde kann bei uns auf eine breite Vielfalt an Materialien div. Hersteller zurückgreifen. Zudem haben wir eine schnelle Lieferzeit.

Wodurch differenziert sich Ihr Produkt von Wettbewerbsprodukten?

Im Grunde sind die Produkte fast die selben im Standard, die Sonderprodukte sind nur bedingt nicht vergleichbar.

Welche Unterlagen stehen für das Produkt zur Verfügung?

Unsere Produkte haben Prüfungen für Brandtest von den Herstellern der Holzwerkstoffe und Lacke. Für die Akustik haben wir Prüfungen mit unserem Partner aus den Niederlanden zusammen. Nicht für jedes der Produkte, aber für die Standardprodukte schon.

Was müssen wir noch zu Ihrem Produkt wissen?

Generell überzeugen wir durch unser Produkt, die schnelle Lieferung und einen fairen Preis.

Mit welcher Problemstellung kommt der Kunde im Regelfall zu Ihnen bzw. dem Handwerker?

Welche Lösung erwartet er von Ihnen?

Der Handwerker (Innenausbauer oder Einrichter), wendet sich dann über den Handel an uns. Dort geht es in den meisten Fällen um das ausgeschriebene Produkt, was der Architekt/Bauherr vorgibt. Dort schauen wir, was in unserem Produkt gleichwertig ist.

Wie tief wird in der Regel beraten? Werden die Produkte genau auf das Erreichen einer strikten Vorgabe entwickelt?

Die Produkte sind in der Regel gleichwertig wie die der anderen Mitbewerber. Sonderlösungen nach Wunsch Architekt/Bauherr sind unsere Stärke, dies so zu entwickeln wie es der Kunde sich vorstellt, oder stehen ihm beratend zur Seite, um eine Lösung zu entwickeln.

Welche Argumente sind für den Kunden die ausschlaggebenden für seine Kaufentscheidung?

Es geht meist um eine große Auswahl in Sachen Werkstoffe. Natürlich ist der Preis und Lieferzeit nach wie vor auch ein sehr wichtiger Punkt.

Ab welchem Punkt macht es Sinn über eine „Beratung“ hinweg eine Schallmessung durchzuführen? Wann ist diese überhaupt notwendig?

Generell ist es nach Wunsch vom Architekten abhängig. Dieser ist für die Ausschreibung der Anforderungen eines Objektes verantwortlich. Danach richten sich meist die ganzen Produkte, die dann den Anforderungen entsprechen.

Werden heute Raumkonzepte verkauft oder werden die Produkte eher isoliert betrachtet?

Unsere Produkte werden in 95% der Fälle isoliert verkauft, ein gesamtes wäre definitiv wünschenswert und möglich, hängt aber von der Idee des Architekten ab. Da geht es um andere Sachen wie Tapeten, Gardinen etc.

Wann eignen sich welche Produkte (Schlitzung, Lochung, Art der Lochung) - für welchem Zweck eignet sich welches Produkt?

Generell ist dies in erster Linie eine Frage des Designs und der Vorstellung des Architekten. Dies ist in der Regel auch oft sehr unterschiedlich und gemischt. Viele gehen auf die Mini Micro Perforation, um mit einem Abstand eine große Fläche zu haben, aber auch akustisch wirksam ist.



Bild © iStockphoto

