

# Die kleine Akustikfibel

von SCHACO foamtec

Eine Hilfestellung zur Verbesserung der Raumakustik

Snusel®

Zur Optimierung der Lern- und Lebensqualität für  
Kindertagesstätten, Grundschulen,  
Betreuungseinrichtungen, Kinderärzte

## Gute Raumakustik ist wichtig

Lärm bewirkt Stress auf den Menschen, darum ist eine gute Raumakustik für das Wohlbefinden wichtig.

- Hall und Echo reduzieren die Sprachverständlichkeit
- Reduzierte Sprachverständlichkeit erhöht die Unruhe
- Höhere Unruhe führt zu lauterem Sprechen
- Lauteres Sprechen verschlechtert die Sprachverständlichkeit

## Akustik für das Auge

SCHACO für Kids ... Spaß am Spielen und Lernen,  
ohne die Nerven übermäßig zu strapazieren ...  
Die Wand- und Deckenelemente für groß und klein ....

- So helfen wir den Erziehern ihren Lehrauftrag weiter mit Freude zu erfüllen.
- Den Eltern ein entspannteres Familienleben, weil ihre Kleinen nicht zu überdreht und gestresst nach Hause kommen.
- Den Kindern in einem gesunden Umfeld zu lernen und sich entfalten zu können.

Mit unseren Akustikelementen kann für fast jeden Raum eine den Bedürfnissen angepasste und angenehme Raumakustik geschaffen werden.

In Zusammenarbeit mit unseren Akustikspezialisten finden wir auch in Ihrer Kita, Grundschule, oder Betreuungseinrichtung für Ihr Akustikproblem die optimale kostengünstige Lösung.

## Lärm in Einrichtungen

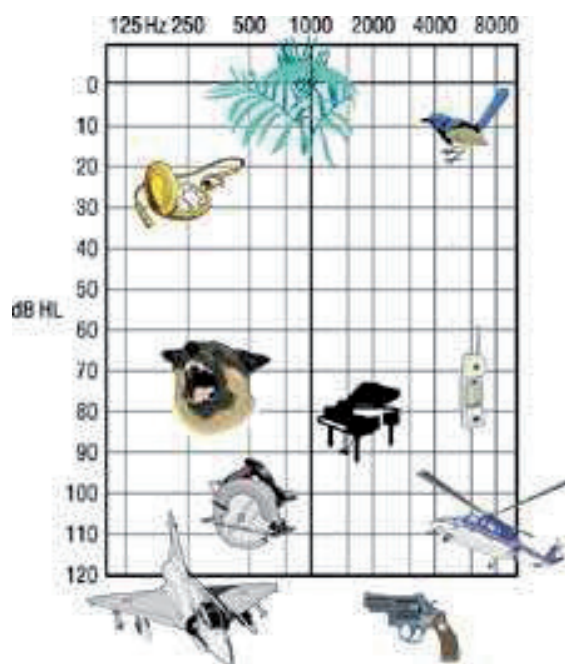
Bereits bei einem Schalldruckpegel ab 55 dB werden Geräusche vermehrt als Lärmbelästigung empfunden. Halten diese über einen längeren Zeitraum an, werden die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden verringert.

- Schon Geräusche von 65 bis 75 dB bewirken im Körper Stress.
- Über 75 dB fängt die Schmerzswelle und somit die „Körperverletzung“ an

## Lärm in Kindergärten, Tagesstätten, Betreuungseinrichtungen, Grundschulen ...

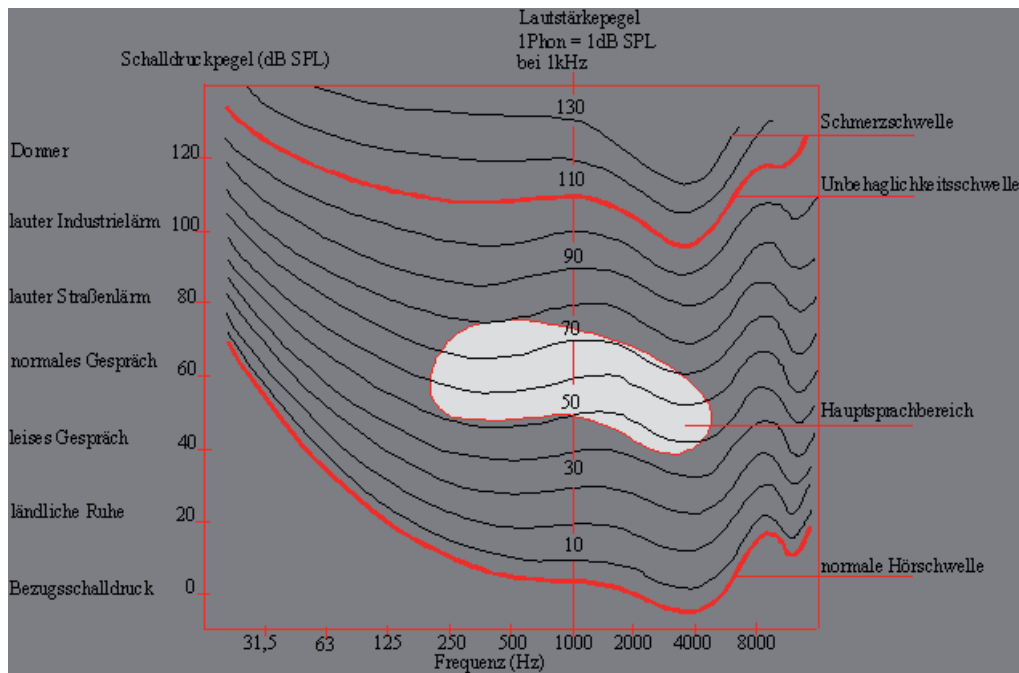
Lärmforscher Dr.-Ing. Peter Becker von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (bvki) errechnete aus mehreren Feldversuchen folgende Werte:

- In Stillarbeitsphasen werden im Klassenzimmer mindestens 50db gemessen,
- In typischen Unterrichtssituationen - Unterricht, Gruppenarbeit 70-75db.
- In Extremsituationen –Spielen, Toben übersteigt der Lärmpegel sogar 80db.



## Der Mensch und seine Lautstärke

Anhand der Grafik können Sie das Geräuschaufkommen, bzw. den Hauptsprachbereich erwachsener Menschen erkennen.



Die Kurven zeigen so genannte „Isophonlinien“ auf.

Es sind Töne unterschiedlicher Frequenzen, die gleich laut erscheinen.

Für unsere Anwendungen interessiert hier aber nur unser Hauptsprachbereich.

Dieser variiert zwischen den Frequenzen von 500 bis 2000 Hz.

Zwischen diesen Frequenzen ist eine 100 % - ige Absorbition anzustreben.

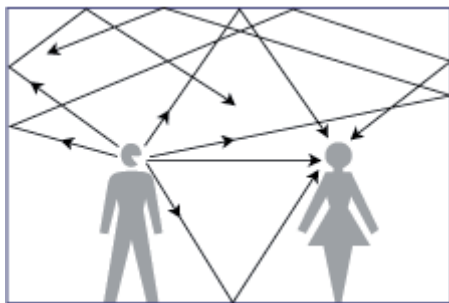
Sobald mehrer Gruppen von Kindern/Jugendlichen versuchen im selben Raum zu kommunizieren (Teamarbeit) stellt man rasch fest, dass sich der Geräuschpegel über die Zeit immer stärker aufbaut. Das Gespräch der einen Gruppe wird zum Störsignal der anderen Gruppe. Es wird automatisch versucht die durch die Störung entstandene, schlechte Sprachverständlichkeit durch lauterer Sprechen zu kompensieren. Dies führt zu einer Kettenreaktion und erzeugt ein deutliches Ansteigen der Lautstärke über die Zeit im Raum.

- In mehreren Feldversuchen hat die Universität Bremen ermittelt, dass im aktiven Unterricht mittlere Pegelwerte zwischen 65 und 75 dB produziert werden.
- In Kindergärten wurden zwischenzeitlich Werte zwischen 70 dB bis 105 dB gemessen!!!!

## Die optimale Raumakustik

Räume mit stark reflektierenden Flächen besitzen relativ lange Nachhallzeiten, während in schalltoten Räumen, deren Wände, Decken und Böden mit extrem stark absorbierenden Materialien versehen sind, die Nachhallzeiten nahezu Null betragen.

Schall bringt, wie bereits erläutert, Wände, Decken und Böden in Schwingung und dies führt zu einer Schallübertragung ...



Das ist schlecht und muss verhindert werden – aber wie?

Es gibt eine Möglichkeit, den Schall zu überlisten, indem man eine zweite Wand in einem gewissen Abstand zur anderen Wand errichtet.

Bei den Mittel- und Hochtönen gilt:

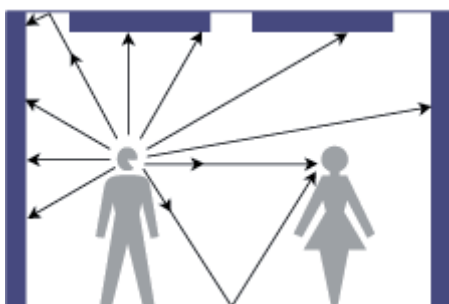
- Je größer der Abstand zwischen Wand und Akustikwand, desto besser.

Hier kommt der Einsatz so genannter Deckensegel (großflächige Absorber) zum Tragen.

Bei den Tieftönen empfiehlt sich eine abgehangene Deckenkonstruktion, oder großflächige Absorber mit einem geringen Abstand zur Decke.

Aber nicht nur die Decke muss gedämmt werden ... NEIN ... Schall wird auch von den Wänden reflektiert.

Architekten als auch Akustik-Experten raten unbedingt zu einer Kombination von Wand und Deckendämmung.



## Die richtige Raumakustik für Unterrichtsräume

Raumakustik müssen wir differenziert betrachten, wir können diese nicht pauschalisieren. Deshalb fixieren wir uns hier nur auf Unterrichtsräume.

Je kürzer die Nachhallzeit des Raumes, desto besser wird die Sprachverständlichkeit, desto „leiser“ wird es im Unterricht.

- Schall breitet sich flächendeckend aus
- Einen optimalen Schallschutz erzielen wir über eine Kombination von Deckensegeln und Wandakustik.

Bei Vorträgen und Lehrunterricht kommt die Geräuschquelle nur aus einer Richtung, deshalb kann dort die Absorptionsfläche (Schallschutz) auf der gegenüberliegenden Seite, oder in U-Form angebracht werden.

Erwünschte Reflektionsflächen – die Mitte eines Raumes – sind dabei erwünscht, damit das gesprochene Wort auch bis in die hinteren Reihen verständlich wird

Die Nachhallzeit in Lern und Betreuungseinrichtung soll über den gesamten Frequenzbereich etwa gleich bleiben ( DIN Norm 18041 ), damit die tiefen Frequenzen die für die Informationsübertragung wichtigen hohen Frequenzen nicht überlagern.

Der zu dämmende Frequenzbereich ist also ab 500 Hz bis 2000 Hz zu betrachten.

## Wieviel Schalldämmung für meinen Raum?

Wie Sie inzwischen erfahren haben, ist jeder Raum unterschiedlich schalltechnisch zu bewerten, da jeder Raum individuell ausgestattet ist (durch Möbel, Teppiche, Bilder, Tische, Stühle, usw.).

Der Mensch ist auch mit seiner Kleidung ein guter Schallabsorber, aber auch ein hervorragender Geräuscherzeuger.

Schallmessungen in Büros sind recht einfach zu bewerten, da die „Lärmquellen“ sich nicht großartig verändern.

Anders in Räumen mit Kindern und Jugendlichen, wo die Personenanzahl und die Geräuschkulisse ständig variiert.

Um die Kosten für aufwendige Akustiktests einsparen können, geben wir hier eine unverbindliche Empfehlung für Maßnahmen einer Schalldämmung in Räumen.

Erforderliche - zusätzliche - Fläche bei gering schallabsorbierender Ausstattung; gemeint ist eine einfache, ungepolsterte Bestuhlung bei wenig bis gering schallabsorbierendem Bodenbelag:

<b>Raumvolumen</b> (Länge x Breite x Höhe)	<b>Dämmvolumen</b> Benötigte m <sup>2</sup>
30 m <sup>3</sup>	10 m <sup>2</sup>
70 m <sup>3</sup>	14 m <sup>2</sup>
100 m <sup>3</sup>	17 m <sup>2</sup>
150 m <sup>3</sup>	24 m <sup>2</sup>
200 m <sup>3</sup>	31 m <sup>2</sup>
250 m <sup>3</sup>	34 m <sup>2</sup>

## Die Nachhallzeit in Unterrichtsräumen

Die Berechnung von Nachhallzeiten ist eine Mathematik für sich und für den Gros der Menschheit „Böhmische Dörfer“ und nur von Spezialisten durchzuführen und zu verstehen (Dafür gibt es ausgebildete Bauakustiker).

Da dieses Thema sehr komplex ist und dadurch auch sehr kostenintensiv, versuchen wir für die „Hausanwender“ einfache Erklärungen zu präsentieren.

### Für die Technik Interessierten:

Als Nachhallzeit versteht man die Zeitspanne, die ein Schalldruckpegel nach Abschalten der Schallquelle in einem Raum um 60 dB ( Dezibel ) abfällt. Praxisbezogen wird oft nur das Absinken um 30 dB gemessen.

Der Schallabsorbtionsgrad  $\alpha$  zeigt uns an, wie viel Schallenergie, die auf eine bestimmt definierte Fläche auftritt, absorbiert wird.

0,0 – 1,0 entspricht 0 bis 100 % Absorbtion

Bei einer vollständigen Schall-Absorbtion beträgt der Wert  $\alpha = 1,0$

**Hierbei ist zu berücksichtigen, daß jeder Raum individuell ist, also unterschiedliche Akustik aufweist.**

Deshalb gibt es in Deutschland verschiedene Messungen nach Normen (Deutsche Industrienorm = DIN).

Nach DIN EN ISO 354 wird zuerst ein leerer Raum (  $m^3 = x$  ) gemessen.

Danach wird dieser mit einer gewissen Anzahl Akustik-Dämmplatten (Prüffläche) bestückt. Die Prüffläche wird direkt auf dem Boden gemessen (ohne Abstand) oder mit einem Abstand (y) zum Prüfboden. Je größer der Abstand zum Prüfboden, desto besser die Schallvernichtung. Akustik-Platten, die direkt auf der Decke befestigt werden, müssen dicker sein, als Elemente, die von der Decke abgehängt werden, um die gleichen Akustik-Werte zu erzielen. Deshalb ist es wichtig, auf jedem Prüfblatt die Angaben zu kontrollieren, um eine Vergleichbarkeit zu erzielen.

Unterschiedliche Schallabsorbtionsgrade:

$\alpha_w$  = Einzelangaben für das Schallabsorbtionsvermögen eines Materials

$\alpha_s$  = Schallabsorbtionsgrad für Terzbandbreite ( Terz = Intervall von 3 Tonstufen )

$\alpha_p$  = Schallabsorbtionsgrad für Oktavbandbreite ( Oktave = Intervall von 8 Tonstufen )



## Schallabsorbtionsklassen

Schallabsorbtions-Einzelwerte und Schallabsorbtions-Klassen unterliegen folgender Berücksichtigung:

### Von der Dicke des Akustik-Materiales

### Von der Befestigungsmethode - Art der Anbringung

- direkte Verklebung an die Decke
- als Einlegeelement einer Deckenkonstruktion – Entfernung zur Decke
- als frei schwebende Platte im Raum (Deckensegel) – Entfernung zur Decke

### NRC – Noise Reduction Coefficient – amerikanische Norm ASTM C 423

Der NRC – Wert ist der arithmetisch gemittelte Schallabsorbtionsgrad bei den Oktavband-Mittelfrequenzen. Dieser Wert dient zur Produktkennzeichnung von schallabsorbierenden Materialien.

Hierbei kann es zu leichten Abweichungen zwischen dem  $\alpha_w$  und dem NRC Wert kommen. Manchmal ist der NRC Wert höher, da das Verhältnis Kantenlänge zur Prüffläche nach der amerikanischen Norm größer ist als nach der deutschen DIN EN ISO 354.

Schallabsorbtionsklassen	Aussage	Werte $\alpha_w$
A	sehr gut absorbierend	0,90 bis 1,00
B	gut absorbierend	0,80 bis 0,85
C	absorbierend	0,60 bis 0,75
D	gering absorbierend	0,30 bis 0,55
E	reflektierend	0,15 bis 0,25
Nicht klassifiziert		0,00 bis 0,10