

AKUSTIK

Wichtige Begriffe und Erklärungen

BEGRIFFSERKLÄRUNG

Wie genau sind eigentlich bestimmte Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit der optimalen Akustik in geschlossenen Räumen zu verstehen?

Akustik

Akustik ist die Lehre vom Schall. Im täglichen Sprachgebrauch bezieht sich Akustik auch darauf, wie Schall in einer bestimmten Umgebung wahrgenommen wird.

Schall

Schall bezeichnet allgemein das Geräusch, den Klang, den Ton, den Knall (Schallarten), wie er von Menschen mit dem Gehör, also dem Ohr-Gehirn-System wahrgenommen werden kann.

Schall stellt die Ausbreitung von kleinsten Druck- und Dichteschwankungen in einem elastischen Medium (Gase, Flüssigkeiten, Festkörper) dar. Man unterscheidet den Nutzsoll, wie Musik oder die Stimme beim Gespräch, und den Störschall, wie Baustellen- oder Verkehrslärm.

Schalldruckpegel

Die durch Schallwellen in der Luft hervorgerufenen Druckschwankungen nennt man Schalldruck.

Der niedrigste Schalldruckpegel, der vom Menschen gehört werden kann, liegt bei 0 dB. Dies ist die so genannte Hörschwelle. Der höchste Pegel, der für das menschliche Ohr noch erträglich ist, liegt bei ca. 120 dB und kennzeichnet die Schmerzgrenze.

Direktschall

ist in der Akustik im Gegensatz zum Raumschall R der Schall in einem geschlossenen Raum, der bei seinem Eintreffen am Hörort oder am Messort als Erstes eintrifft, ohne zwischenzeitlich Schallreflexionen erfahren zu haben.

Nachhallzeit

Die Zeit, in der der Schalldruckpegel nach Abschalten der Schallquelle um 60 dB sinkt. Auf der Basis der Messung der Nachhallzeit kann man die totale Schallabsorption errechnen. Die Nachhallzeit variiert je nach Frequenz.

BEGRIFFSERKLÄRUNG

Lautstärke (db)

Wird in dB (Dezibel) bei verschiedenen Frequenzen gemessen.

dB(A) (oder LpA) ist ein Einzelwert, der die totale Lautstärke für alle Frequenzen derart beschreibt, dass sie die Wahrnehmung durch das gesunde menschliche Ohr möglichst genau widerspiegelt. dB(C) (oder LpC) bezieht sich besonders auf niedrige Frequenzen und gibt exakter wieder, wie der Schall durch Menschen mit Hörschäden wahrgenommen wird.

Frequenz (F)

Angegeben in Hz (Hertz). Je höher der Wert ist, desto höher ist auch der Ton.

Die Sprachfrequenz liegt vor allem im Bereich zwischen 125 und 8000 Hz, während der für Menschen wahrnehmbare Schall sich zwischen 20 und 20000 Hz bewegt.

Schalldämmung

Die Fähigkeit von Gebäudeteilen oder Gebäudestrukturen, die Schallübertragung zu reduzieren. Die Schalldämmung wird bei unterschiedlichen Frequenzen gemessen, die sich in der Regel bei 100 bis 3150 Hz bewegen. Luftschalldämmung wird durch einen Einzelwert D_n, f, w, R_w oder $R'w$ ausgedrückt, Trittschalldämmung durch einen Einzelwert $L_{n,w}$ oder $L'_{n,w}$.

Schallabsorption

Schallabsorption bedeutet, dass Schallenergie in mechanische Vibrationsenergie und/oder Wärmeenergie umgewandelt wird. Die Schallabsorption wird ausgedrückt durch den Schallabsorptionsgrad oder die Schallabsorptionsklasse (A bis E) gemäß DIN EN ISO 11654.

Schallabsorptionsklasse

Einteilung von Schallabsorbern in die Schallabsorptionsklassen A bis E gemäß DIN EN ISO 11654, unter Berücksichtigung der Oktavbänder von 250 bis 4000 Hz.

BEISPIEL - SCHALLABSORPTION



In diesem Beispiel werden von dem Schallabsorber zwischen den Arbeitsplätzen 70% des Schalls absorbiert, da diese einen α_w -Wert von 0,7 bei 500Hz besitzt. Somit werden lediglich 30% des Schalls zurückgeworfen.

Was bestimmt der Alpha-w Wert? (Bewerteter Schallabsorptionsgrad)

Für die Ermittlung werden in Terzen gemessene (Alpha-s) und auf Oktaven umgerechnete (Alpha-p) verwendet. Als Hilfsmittel dient die sogenannte Bezugs-kurve, diese wird in Schritten von 0,05 so lange senkrecht verschoben, bis die Summe der Unterschreitungen der Oktavwerte maximal 0,10 beträgt. Bei 500 Hertz wird dann der Alpha-w abgelesen.

Deutlich erhöhte Absorptionsleistungen in bestimmten Frequenzen von mindestens 0,25 werden durch im Klammern gesetzte Buchstaben L = low (250 Hz) M = medium (500 und 1000 Hz) oder H = high (2000 und 4000 Hz) ausgedrückt. Durch diese zusätzlichen Buchstaben ist die Kennzahl Alpha-w etwas präziser als die Absorber-klassen. Für hochwertige Raumakustik muss dennoch der Frequenzverlauf der Absorptionsleistung betrachtet und auf die Anforderungen des Raumes abgestimmt werden.

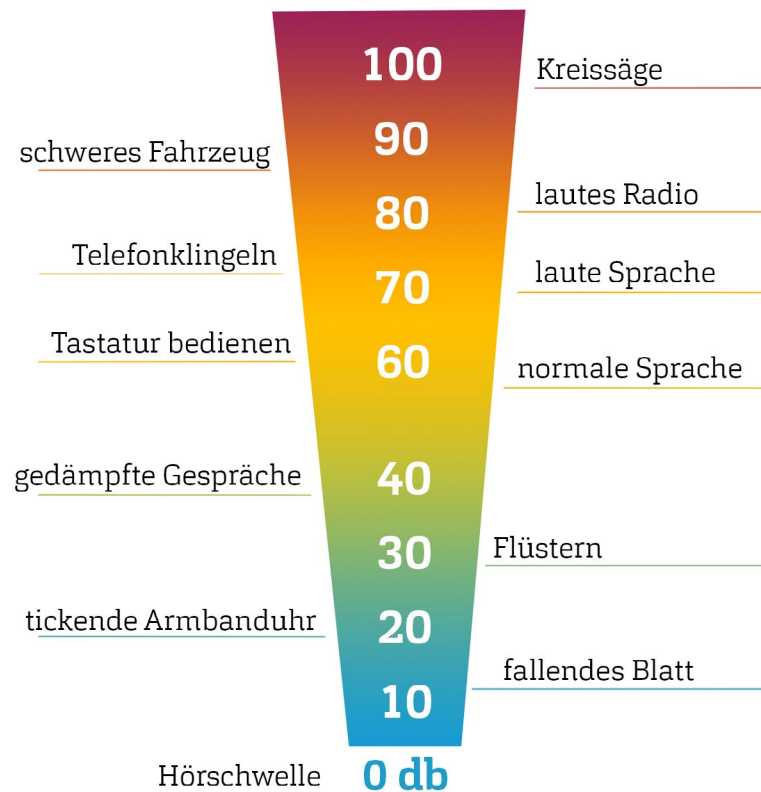
ABSORPTIONSGRAD

α_w -Wert verschiedener Materialien und Oberflächen

Bodenbeläge	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton oder Fliesen	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
Linoleum/Vinylfliesen auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Holz auf Balken	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Parkett auf Beton	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Teppich auf Beton	0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65
Teppich auf Schaumgummi	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73

Sitzplatzmaterialien	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
voll besetzt - Gewebe gepolstert	0,60	0,74	0,88	0,96	0,93	0,85
besetzte hölzerne Bänke	0,57	0,61	0,75	0,86	0,91	0,86
leer - Gewebe gepolstert	0,49	0,66	0,80	0,88	0,82	0,70
leer - Metall/Holz-Sitze	0,15	0,19	0,22	0,39	0,38	0,30

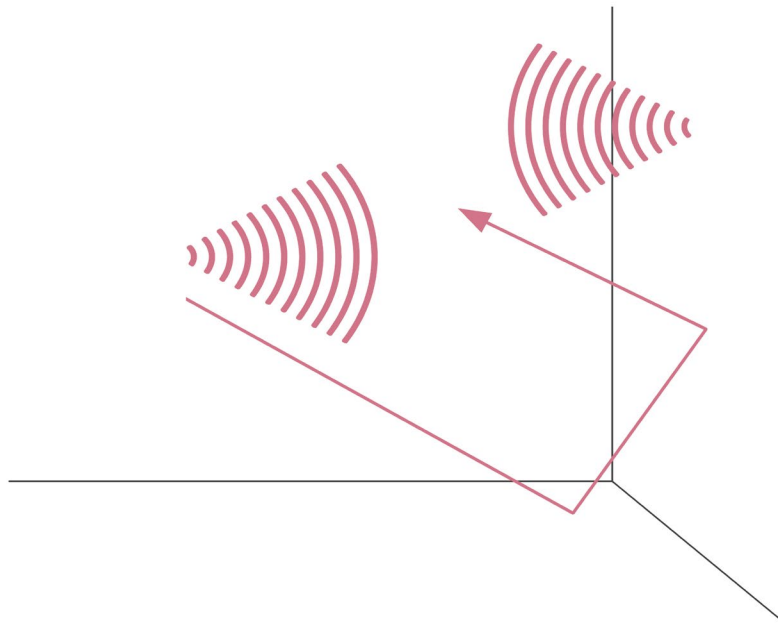
DIVERSE SCHALLPEGEL



Was ist der Schalldruckpegel?

Die Einheit des Schalldruckpegels ist Dezibel (dB). Der Schalldruckpegel wird aus dem Schalldruck abgeleitet. 0 dB (Hörschwelle) sind 20 Mikropascal. Die Schmerzgrenze liegt bei etwa 130 dB. Es ist ein logarithmischer Wert. Bei der Addition von zwei gleichen Pegeln erhöht sich der Schalldruckpegel um 3 dB. Schalldruckpegeländerungen von ca. 1 dB können gerade noch wahrgenommen werden. Ein Unterschied im Schalldruckpegel von 10 dB wird (bei 1000 Hz und 40 dB) als doppelte Lautstärke wahrgenommen. Ein Schallfeld kann auch durch die Schall-Leistung bzw. den Schall-Leistungspegel beschrieben werden. Der Schalldruckpegel ist ortsabhängig, daher ist er für die Beschreibung von Schallquellen nur bedingt geeignet. In der Akustik wird für Schallquellen daher der Schall-Leistungspegel verwendet, die Einheit ist Dezibel (dB SPL).

NACHHALLZEITBERECHNUNG



Die Nachhallzeit berechnen:

Die Nachhallzeit - das ist jene Zeit, die ein Geräusch nachhallt - (Schalldruckabnahme um 60dB - also auf ein Millionstel seines Ursprungswertes). Es ist die wichtigste Kennzahl für gute Akustik bzw. Raumakustik und wird in Sekunden angegeben.

Die Nachhallzeit ist abhängig vom Raumvolumen und vom Absorptionsgrad der Flächen.

Die Nachhallzeit kann ermittelt werden durch die Nachhallformel nach Sabine:

$$0,163 \times V/m^3$$

$$T/s = \text{-----}$$

$$A/m^2$$

T/s = Nachhallzeit in Sekunden

V/m³ = Raumvolumen in m³

A/m² = äquivalente Schallabsorptionsfläche in m²