



☞ SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT

[☞] VERTRAULICHKEIT

☞ KONZENTRATION

Akustik-Handbuch

Unterdecken
und aktive Akustik

Inspiring Great Spaces™

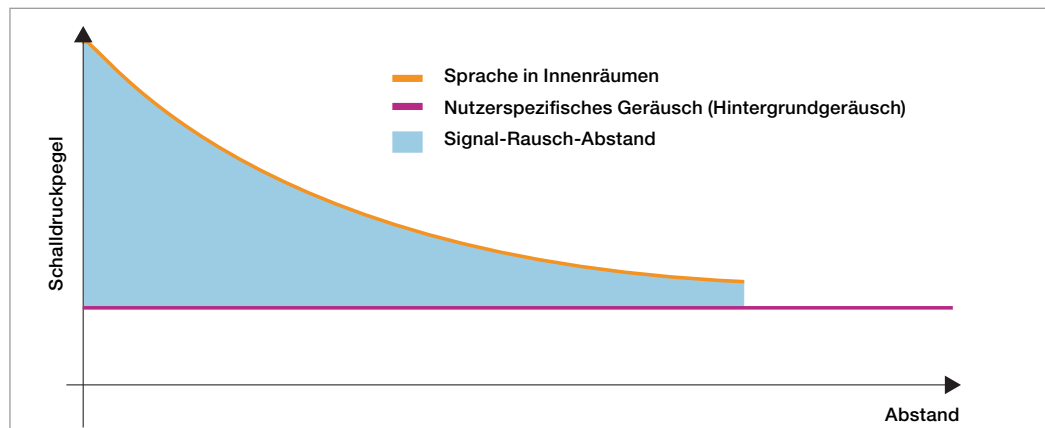
Armstrong®
CEILING SOLUTIONS

Warum ist aktive Akustik empfehlenswert?

In einer vollständig absorbierenden Umgebung (keine Reflexionen / wie unter Freifeldbedingungen) ohne Hindernisse nimmt der Schallpegel je Abstandsverdopplung um 6 dB ab.

Die Schallpegelabnahme zwischen der Schallquelle und dem Zuhörer ist in diesem Fall einzig eine Funktion des Abstands (direkte Schallausbreitung zwischen Quelle und Empfänger).

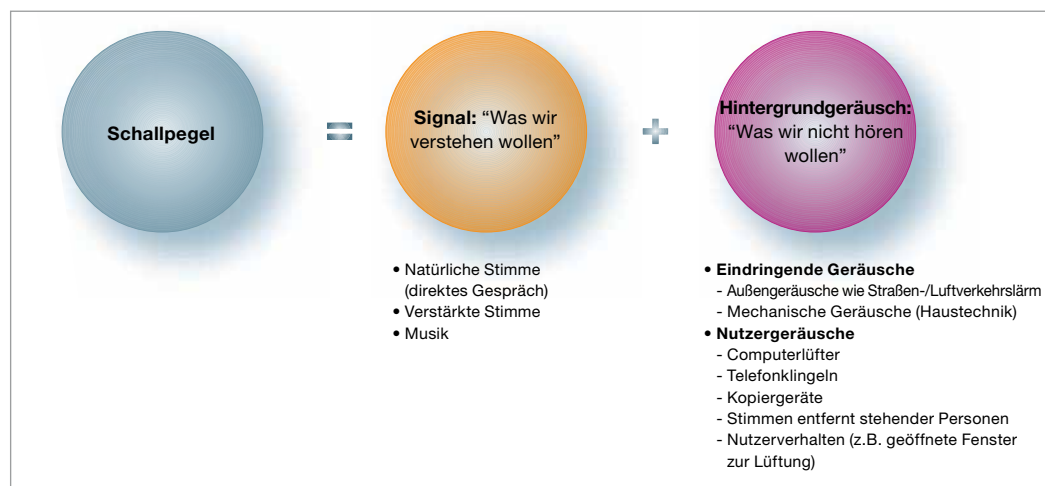
In geschlossenen Räumen kann Schall reflektiert, absorbiert und/oder weitergeleitet werden. Die Schallpegelminderung ist in diesem Fall nicht allein eine Funktion des Abstands, sondern ebenso eine Funktion der Umgebungsbedingungen.



Ton- & Nutzsignalpegel im Verhältnis zum Rauschpegel über den Abstand in geschlossenen Räumen

Passive Akustik hat die Aufgabe, die Nachhallzeit und die Schallübertragungsbedingungen in Übereinstimmung mit den entsprechenden normativen Vorgaben für Funktionsbereiche und spezielle Anwendungsfälle zu beeinflussen.

An jeder beliebigen Position eines Zuhörers besteht der Schallpegel aus folgenden Komponenten:



Schallpegelzusammensetzung in geschlossenen Räumen

Bauvorschriften sind darauf ausgerichtet ein gutes akustisches Signal zu erreichen, ohne daß die Wirkung von Hintergrundgeräuschen begrenzt wird. Regelwerke machen insofern keine Vorgaben für das komplexe akustische System im "benutzten" Raum (im allgemeinen voll besetzt und mit allen Geräuschquellen in Betrieb). Sie berücksichtigen auch die Nutzerwünsche hinsichtlich Sprachverständlichkeit, Vertraulichkeit und Konzentrationsfähigkeit nicht ausreichend.

Maßgebliche Kriterien für aktive Akustiksysteme

Frequenzantwort

Beschreibt, wieviel der Originalquellfrequenz vom Lautsprecher reproduziert werden kann.

Empfindlichkeit

Ein Maß des Vergleichsschalldruckpegels bei 1 W, 1 m. Dieses Kriterium erlaubt die Auswahl von Lautsprechertypen beziehungsweise des Systems.

Richtcharakteristik

Ein Maß zur Bestimmung der Richtwirkung eines Lautsprechers. Eine geringe Richtwirkung in allen Frequenzen ist sehr wünschenswert. Im gesamten Hörfrequenzband (20 Hz bis 20.000 Hz) können die Frequenzen in drei Gruppen unterteilt werden:

- hohe Frequenzen (über 5.000 Hz)
- mittlere Frequenzen (300 Hz bis 5.000 Hz)
- tiefe Frequenzen (unter 300 Hz).

Bei traditionellen Lautsprechersystemen (Konus-Lautsprechern) ist die Richtwirkung von der Frequenz abhängig.



(1) Hoch richtende Lautsprecher in Reihe erzeugen 'Hot Spots' und 'Cold Spots'



(2) Hoch richtende Lautsprecher flächig angeordnet



(3) Gering richtende Lautsprecher in Reihe, für gleichförmige Schallverteilung



(4) Gering richtende Lautsprecher flächig angeordnet

(1) & (2) NXT Technologie basiert auf Flächenlautsprechern und erlaubt eine gleichförmige Richtwirkung über das gesamte Frequenzband.

(3) & (4) Gering richtende Lautsprecher sind in Banken, Schulen und öffentlichen Gebäuden der Schlüssel zur Erzeugung eines guten Niveaus für Sprachverständlichkeit, Vertraulichkeit und Konzentrationsfähigkeit.

Schallverteilung

Eine gleichmäßige Schallverteilung innerhalb eines Raumes erlaubt die Erzeugung eines konstanten Signal-Rausch-Abstandes für alle Hörpositionen. Das menschliche Ohr ist sehr empfindlich gegenüber Schalldruckpegeländerungen und Klangfeldern, die durch "Hot spots" (fokussierte Bereiche mit hohem Schalldruckpegel) und "Cold Spots" (Bereiche mit niedrigem Schalldruckpegel) geprägt sind. Sie stören die Nutzer und sind kontraproduktiv hinsichtlich der Vertraulichkeitsbedingungen in Büros. Die Schallfeldverteilung ist eine Funktion der Richtwirkung der Lautsprecher und des Lautsprecherabstandes. Richtlinien für das Schallfeld bei Soundsystemen sind:

- +/- "gut" (Hintergrundmusik und Werbedurchsagen)
- +/- 2dB "besser" (Sprachverstärkung in Klassenräumen)
- +/- 1dB "am besten" ("Sound Masking").

Vorteile

- Mit aktiver Akustik lässt sich trotz unterschiedlichster Störgeräuschquellen ein hohes Niveau der Sprachverständlichkeit, der Vertraulichkeit und der Konzentrationsfähigkeit garantieren.
- In Kombination mit passiven Akustikerelementen lässt sich eine flexible Gestaltung realisieren, die sowohl heutigen als auch zukünftigen Nutzungsanforderungen gerecht wird.
- Aktive Akustik erzeugt kommunikativere Räume (verständliche Werbedurchsagen steigern das Verkaufsniveau), produktivere Räume (geringe Störeinflüsse) und größere Vertraulichkeit der Räume (Datenschutz im Bankgespräch, beim Arzt oder im Büro).

“Benutzte” Räume beinhalten:

- Nutzergeräusche, die zum allgemeinen Hintergrundgeräuschpegel beitragen
- Absorptionsflächen (jede Person im Raum absorbiert Schall).

“Nutzergeräusche” und “eindringende Geräusche” sind nur schwer zu fassen. Ihr Einfluss auf den Hintergrundgeräuschpegel kann zudem innerhalb des Raumes deutlich variieren. Der Störpegel steigt und der Signal-Rausch-Abstand verringert sich dadurch. Das beeinflusst die gewünschte Qualität für Sprachverständlichkeit, Vertraulichkeit und Konzentrationsfähigkeit.

Passive Akustik Elemente allein (Böden, Trennelemente und Decken) schaffen nicht immer die vom Nutzer gewünschte akustische Qualität. Zukünftige Veränderungen der Nutzungsbedingungen und Nutzeraktivitäten erfordern akustische Raumflexibilität und diese ist nur mit passiven Maßnahmen nicht gegeben.

Die Wirksamkeit passiver Systeme als Ganzes (Boden, Decken, Wände, Möblierung) lässt sich nicht immer exakt festlegen. Neben den akustischen Eigenschaften des einzelnen Elementes beeinflusst auch die Qualität ihrer Montage die akustische Wirkung.

Es ist daher empfehlenswert, dieser Einschränkung durch aktive akustische Elemente entgegen zu wirken.

(Aktive Regelung des Signal-Rausch-Abstandes

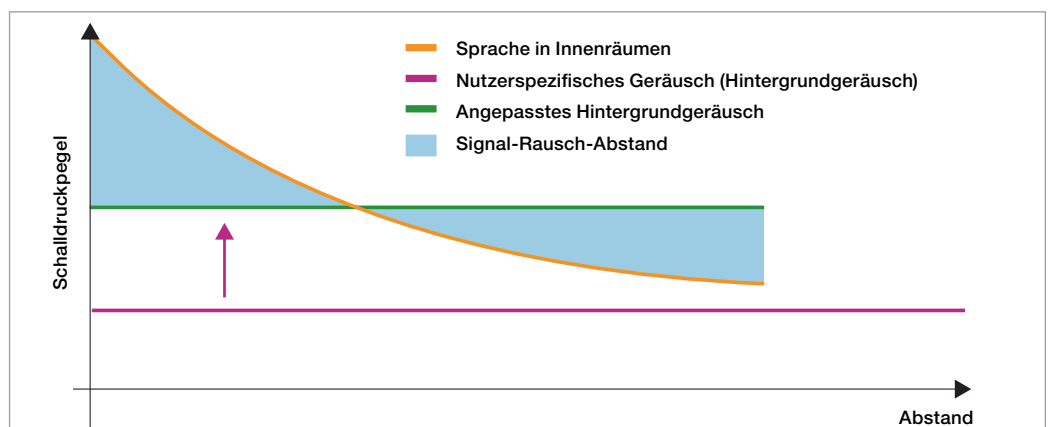
Aktive Deckenelemente enthalten integrierte Soundsysteme, die aktiv den Signal-Rausch- Abstand durch Abstrahlung von speziellen Signalen über ein Lautsprechersystem in den darunter liegenden Raum regeln (aktive Akustik).

Aktive Akustik ergänzt passive Akustikmaßnahmen zur Beeinflussung der Nutzungsbedingungen in “benutzten” Räumen (alle Schallquellen in Betrieb) durch:

1 - “Sound Masking” zur Überdeckung von Nutzungsgeräuschen

Reduzierung des **Signal-Rausch-Abstandes** zur Erzielung von Vertraulichkeit und Konzentrationsfähigkeit (reduziert Störgeräusche und überdeckt fremde Gespräche).

SIGNAL-RAUSCH-ABSTAND	VERTRAULICHKEITSNIVEAU
Bis zu - 10 dB	Hohe Vertraulichkeit
- 5 dB	Gut
5 dB - 10 dB	Gerade ausreichend / gering
Mehr als + 10 dB	Keine Vertraulichkeit



Signal-Rausch-Abstand mit “Sound Masking”

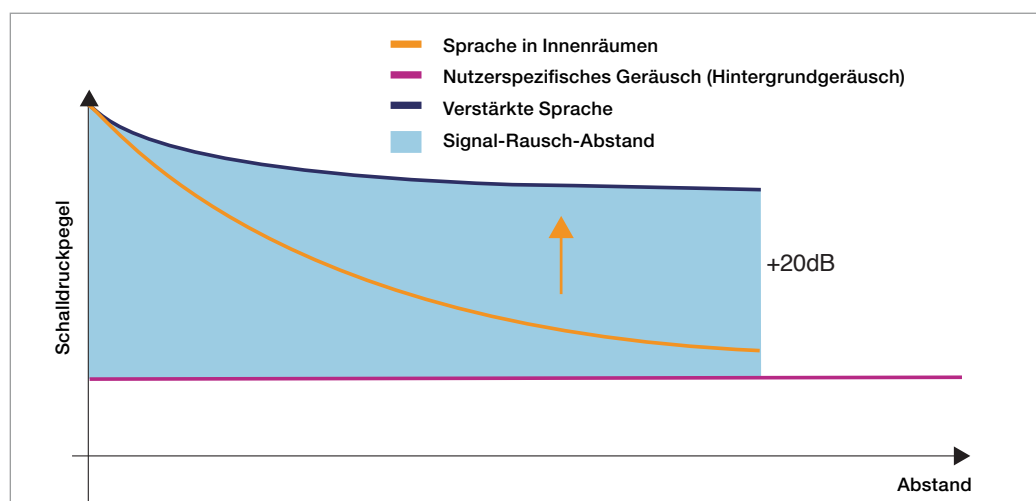
2 - Sprachverstärkung zur Überbrückung von Entfernungen und / oder zum Erreichen großer Zuhörergruppen.

Erhöhung des Signal-Rausch-Abstands zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit.

Um eine gute Sprachverständlichkeit zu erreichen, muss der Signal-Rausch-Abstand bei mindestens 10 - 15 dB für Personen mit gutem Gehör und bei mindestens 20 - 30 dB für Hörgeschädigte oder Nutzer von Kopfhörern liegen (bezogen auf die Hörposition).

PERSONEN MIT GUTEM GEHÖR	SIGNAL-RAUSCH-ABSTAND	HÖRGESCHÄDIGTE ODER KOPFHÖRER-NUTZER
-	30 dB	Hervorragend
-	20 dB	Gut
Hervorragend	15 dB	Durchschnittlich
Gut	10 dB	Gerade ausreichend
Durchschnittlich	5 dB	Gering
Gerade ausreichend	0 dB	Keine Verständlichkeit
Gering	- 5 dB	-
Keine Verständlichkeit	- 10 dB	-

Kennzeichnende Pegel für die Sprachverständlichkeit bezogen auf den Signal-Rausch-Abstand



Signal-Rausch-Abstand Zunahme an bei Sprachverstärkung

Die obige Darstellung zeigt in mit der Kurve "Sprache in Innenräumen" die Schallpegelabnahme über den Abstand. Wenn ein Raum genutzt wird, können die Nutzergeräusche (Hintergrundgeräusche), die im Raum vorhanden sind, den optimalen Signal-Rausch-Abstand hinsichtlich der Sprachverständlichkeit negativ beeinflussen (siehe auch Ausführungen in "Allgemeine Grundlagen"). Der Einbau eines Sprachverstärkungssystems ermöglicht die Anhebung des Nutzsignals (z.B. der Stimme) soweit über den Hintergrundgeräuschpegel, dass Informationen im Raum auch über die entsprechende Entfernung verständlich übertragen wird.

3 - Information von Personen an entfernten Orten/Räumen (z.B. Ruf/ Info-Systeme)

Aktive Akustik wird auch eingesetzt, um Informationen in bestimmte Bereiche/ Räume zu übertragen. Der verstärkte Sprachpegel wird überwacht, um einen ausreichend großen Signal-Rausch-Abstand im genutzten Raum zu erreichen und trotzdem in benachbarten Räumen nicht zu stören.

Ein gutes aktives Akustiksystem muss die drei oben aufgeführten Kriterien jedes für sich und in Kombination miteinander erfüllen.



Lesen Sie mehr in
der Broschüre
"Passive Akustik"



Lesen Sie mehr in
der Broschüre
"Allgemeine Grundlagen
Akustik"

ARMSTRONG, zweifellos der beste Akustiklieferant mit sowohl
aktiven als auch passiven Lösungen für alle Anforderungen.

www.akustische-deckenplatten.de
www.armstrongdecken.at www.armstrongdecken.de
www.armstrongceilings.ch

Tel: (+49) 0251 7603 210
Fax: (+49) 0251 7603 593

PC1103/1 Printed in E.C. on chlorine free paper from sustainable
resources. © Armstrong. Design: MK&SR

Inspiring Great Spaces™

Armstrong[®]
CEILING SOLUTIONS