



“↔” SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT

[↔] VERTRAULICHKEIT

(?) KONZENTRATION



Akustik Handbuch

Allgemeine Grundlagen



Grundlegende akustische Begriffe und Festlegungen

In der Regel werden akustische Anforderungen und Empfehlungen mit drei akustischen Begriffen definiert:

- Schallabsorption im Raum
- Schalldämmung zwischen Räumen
- Nachhallzeit.

Die Anforderungswerte werden in Abhängigkeit von der geplanten Nutzung für eingerichtete Räume (ohne Personen und eingeschaltete Büroausstattung), jedoch unter Berücksichtigung von Installationen für Heizung und Lüftung festgelegt.

Für optimale akustische Bedingungen in einem Raum ist eine Balance zwischen reflektierenden und absorbierenden Raumbegrenzungsflächen herzustellen. Für die jeweils geplante Raumnutzung entsteht so eine angenehme akustische Atmosphäre.

Mehr Informationen finden Sie nachfolgend.



Akustische Hinweise für die tägliche Praxis

(**S**prachverständlichkeit, **V**ertraulichkeit und **K**onzentrationsfähigkeit)

Akustische Gebäudestandards lassen sich ohne Kenntnis der Praxisbedingungen und subjektiver Einflüsse nicht definieren. Es besteht immer eine enge Verknüpfung zu den Arbeitsbedingungen und der Art und Weise der Raumnutzung.

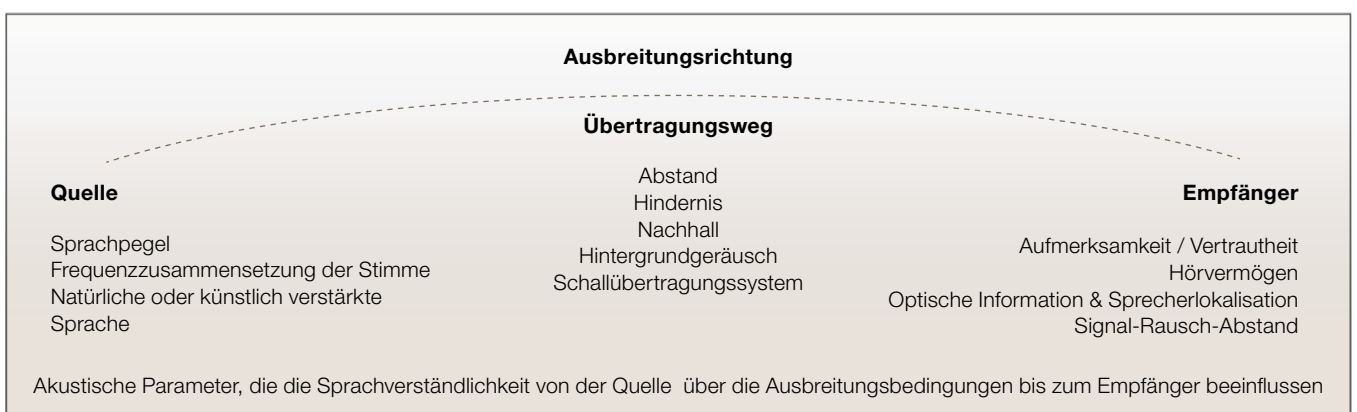
Nutzer jeglicher Räume, seien es Büros, Klassenräume, Geschäfte, Krankenhäuser oder ähnliche Einrichtungen, benötigen:

 **S**prachverständlichkeit

 **V**ertraulichkeit

 **K**onzentrationsfähigkeit

In jedem genutzten Raum verändert sich der Schall auf dem Weg von der Quelle über den Ausbreitungsweg zum Empfänger aufgrund folgender Parameter:



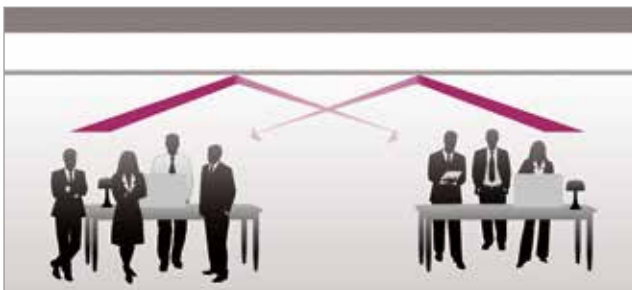
(Siehe Glossar für weitere Erläuterungen)

Akustische

(Schallabsorption im Raum

Jede Form von Konversation erzeugt im Raum Schallwellen einer gewissen Energie. Diese Schallwellen breiten sich von der Quelle über Decken, Wände, Boden und alle sonstigen Einbauten in den Raum aus. Ein Teil der Energie wird von deren Oberflächen absorbiert, während der übrige Teil reflektiert wird.

Ist ein Raum klein und wird ein großer Anteil des Schalls bei jeder Reflexion absorbiert, wird der Raum als ruhig empfunden (negativ wäre "dumpf"). Er hat eine kurze Nachhallzeit. Bei einem Raum mit größerem Volumen und nur wenig absorbierte Schallenergie an den Oberflächen wird der Raum "halliger" empfunden (Beispiel Kirche). Er hat somit eine lange Nachhallzeit.



Schallabsorption für bessere Konzentration

(Nachhallzeit

Die Nachhallzeit (in Sekunden) gibt an, wie lange ein Geräusch nach dem Abschalten der Schallquelle im Raum hörbar ist. Sie ist ein Kriterium für die Wahrnehmung eines Raumes als akustisch "lebendig" oder "leblos". Der zu erwartende Geräuschpegel eines Raumes kann durch die Nachhallzeit beschrieben werden. Für jeden Raum gibt es in Abhängigkeit von Größe und primärer Nutzung für Sprache oder Musik eine Spanne für die optimale Nachhallzeit (DIN 18041 vom Mai 2004).

Die Nachhallzeit für Sprache darf nicht zu lang sein (0,8 s ist eine gute allgemeine Obergrenze), anderenfalls überlagert sich zeitlich aufeinander folgende Sprache und die Sprachverständlichkeit nimmt ab. Ist die Nachhallzeit zu kurz (< 0,4 s), wird der Raum als "leblos" ohne nützliche Verstärkungseffekte empfunden. Das führt insbesondere dann zu Schwierigkeiten bei Gesprächen, wenn die angesprochene Personengruppe über eine größere Distanz, wie zum Beispiel in Klassenräumen oder Besprechungsräumen, erreicht werden soll. Für Lehrer, die für 5 oder 6 Stunden am Tag in akustisch "lebloser" Raumumgebung arbeiten, können Ermüdung, Halsschmerzen und Demotivation die Folge sein.

Musikalische Aktivitäten werden von längeren Nachhallzeiten durch die Vermischung einzelner Töne und der Schaffung eines vollen Klangs unterstützt. Immer dann, wenn die Nachhallzeit zu lang ist, wird der wahrgenommene Klang an Klarheit verlieren und als "schwammig" empfunden. Ist sie zu kurz, wird der Klang als "trocken" empfunden, die Musiker erscheinen weit weg und der Klang verliert an "Wärme" und "Fülle".

Was auch immer die Anforderung ist, für jeden Raum sollte die Nachhallzeit optimiert werden und weder zu lang noch zu kurz sein. Zu viel Schallabsorption ist, wenn sie nicht benötigt wird, genauso unakzeptabel wie zu wenig, wenn sie benötigt wird! Die DIN 18041 vom Mai 2004 ist eine gute Grundlage für die akustische Bemessung von Räumen.

Leistungsfähigkeit.....

(Schalldämmung zwischen Räumen

Die Schalldämmung beschreibt die Verminderung der Schallübertragung von einem Raum zum anderen. Ist eine Verbindung über eine abgehängte Decke vorhanden, ist der Hohlraum zwischen Rohdecke und abgehängter Decke ein bedeutender Übertragungsweg für die Schallweiterleitung.

Die Schalldämmung ist abhängig von der Dicke und Steifigkeit der Elemente, die zur Verhinderung der Schallwellenübertragung verwendet werden. Je schwerer (dicker) das Element ist, desto geringer wird der Schalldurchgang und um so besser die Schalldämmung sein.

Auch die Luftdichtigkeit solcher Bauteile hat maßgeblichen Einfluss auf die Qualität der Schalldämmung. Sind Löcher oder Undichtigkeiten innerhalb oder im Anschlussbereich des Bauteils vorhanden, wird sich die Schallübertragung erhöhen und die potentiell mögliche Schalldämmung entsprechend vermindern. Ein Beispiel ist der Unterschied im Schalldurchgang bei einem spaltbreit offenen und einem geschlossenen Fenster.

Eine Besonderheit bei abgehängten Decken ist, dass die Schalldämmung auf zwei sehr unterschiedliche Weisen in Abhängigkeit von Standort der Geräuschquelle bestimmt wird.

Das Schalldämm-Maß (R) in dB wird ermittelt, wenn der Schall einmal durch die Decke dringt. Dabei befindet sich die Schallquelle im Hohlraum oberhalb der abgehängten Decke oder oberhalb der Geschossdecke darüber.

Die Norm-Schallpegeldifferenz (Dnfw) in dB hingegen wird ermittelt, wenn sich die Schallquelle in einem angrenzenden Bereich befindet und der Schall auf dem Weg durch den Deckenhohlraum mehrfach die abgehängte Decke durchdringt.

Überwiegend wird für die Bewertung einer abgehängten Decke die Norm-Schallpegeldifferenz angegeben.

In der Praxis ist die Verwendung der Norm-Schallpegeldifferenz für vollflächig abgehängte Decken allgemein üblich.

Das erforderliche Maß der Norm-Schallpegeldifferenz hängt von der gewünschten Vertraulichkeit für die Nutzer angrenzender Räume ab, wird aber auch vom Hintergrundgeräuschpegel im Empfangsraum mitbestimmt. Die besten Ergebnisse erhält man, wenn die akustische Gestaltung von Wänden und Decke ausgewogen ist.

Leichte abgehängte Deckenkonstruktionen liefern eine nur geringe Schallpegeldifferenz. Es ist wichtig, einer ausreichenden Schallpegeldifferenz (Dnfw) der abgehängten Decke große Beachtung zu schenken, damit die zwischen Räumen geforderte Schalldämmung realisiert werden kann.



Schalldämmung & schallabsorption für bessere sprachverständlichkeit



Längsschalldämmung für bessere vertraulichkeit

... für akustischen

Sprachverständlichkeit



“Ich möchte verstanden werden”

Sprachverständlichkeit beschreibt den Zusammenhang der Qualität von sprachlicher Kommunikation, die sich entweder bei natürlicher Sprache oder mit elektro-akustisch verstärkter Sprache bei den vorhandenen Umgebungsbedingungen ergibt.

Das Maß für die Sprachverständlichkeit ist im Anhang A (informativ) der DIN 18041 beschrieben. Allen europäischen Regelungen gemeinsam ist aber die Verwendung des Signal-Rausch-Abstands zur Bestimmung der Sprachverständlichkeit.

Sie drückt die Differenz in Dezibel zwischen dem Sprachpegel und dem Hintergrundgeräusch aus (wahrgenommen an der Hörerposition).

Zur Erzielung einer exzellenten Sprachverständlichkeit muss die Differenz mind. 10 - 15 dB für Menschen mit gutem Gehör und 20 - 30 dB für Hörgeschädigte oder für Head-Set-Nutzer betragen (wahrgenommen an der Hörerposition).

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

Personen mit gutem Gehör	Signal-Rausch-Abstand	Hörgeschädigte oder Kopfhörer-Nutzer
-	30 dB	Hervorragend
-	20 dB	Gut
Hervorragend	15 dB	Durchschnittlich
Gut	10 dB	Marginal
Durchschnittlich	5 dB	Gerade ausreichend
Gerade ausreichend	0 dB	keine Verständlichkeit
Gering	- 5 dB	-
keine Verständlichkeit	- 10 dB	-



Signal-Rausch-Abstand = Sprachpegel - Hintergrundgeräusch (siehe Glossar)



Komfort

(Vertraulichkeit



“Ich möchte nicht belauscht werden”

Vertraulichkeit ist ein Maß zur Definition des Anspruches, bis zu welchem Grad eine Gespräch nicht mitgehört werden kann.

Für hohe Vertraulichkeit zwischen aneinander grenzenden Räumen ist es notwendig, die ausreichende Schallpegeldifferenz von Raum zu Raum und das Hintergrundgeräusch zu beachten.

In Großraumbüros, in denen bauliche Barrieren und die räumliche Abtrennung von Arbeitszonen fehlen, reduziert sich das Maß der Vertraulichkeit. Es kann nicht mehr allein durch herkömmliche konstruktive Maßnahmen erreicht werden, und die Aufmerksamkeit muss auf den Hintergrundgeräuschpegel gelenkt werden.

Zur Messung von Vertraulichkeit existieren in den USA ASTM Normen und Regelwerke, die zunächst Modellcharakter für Europa hatten.

Inzwischen findet der Signal-Rausch-Abstand auch in Europa Anwendung.

Um eine hohe Vertraulichkeit zu erreichen, ist es bei Menschen mit normalem Hörvermögen notwendig, dass die Pegeldifferenz zwischen Nutzsignal und Hintergrundgeräusch mehr als -5 dB beträgt.



In Großraumbüros ist ein großer Abstand zur Wahrung der Vertraulichkeit erforderlich

Signal-Rausch-Abstand	Vertraulichkeitsniveau	Ergebnis
Bis zu - 10 dB	Hohe Vertraulichkeit	Hörbar aber nicht zu verstehen
- 5 dB	Gut	Unter Anstrengung zu verstehen
5 dB - 10 dB	Gerade ausreichend / gering	Gut zu verstehen
Mehr als 10 dB	Keine Vertraulichkeit	Vollständig zu verstehen



(Konzentration



“Ich möchte nicht gestört werden”

Konzentrationsfähigkeit kann durch unterschiedliche Geräuscharten gestört werden. Stimmen anderer Personen, Telefonklingeln, Lüftunggeräusche, Tastaturklappern, Geräte, Einrichtungen, Straßen und Fluglärm...

Dauerhafte auftretende Geräusche stören nicht, solange der Geräuschpegel ausreichend niedrig, die Frequenzzusammensetzung breitbandig genug und die passiven akustischen Maßnahmen ausreichend vorhanden sind.

Von außen eindringende Geräusche stören die Konzentrationsfähigkeit sicherlich stärker und es ist daher notwendig, diesen anderen Schlüsselfaktor bei der Gestaltung der akustischen Bedingungen auch zu beachten.



Bauliche Trennungen unterstützen Vertraulichkeit und Konzentrationsfähigkeit



“↔” SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT

[↔] VERTRAULICHKEIT

(?) KONZENTRATION



Akustik Handbuch

Allgemeine Grundlagen

