

Raumakustik - Theorie und Verständnis

Wann sind raumakustische Maßnahmen zu beachten:

In Büro- und Besprechungsräumen sollte der Raum durch seine Einrichtung oder spezielle akustische Maßnahmen so weit bedämpft sein, dass keine Echoeffekte entstehen und die auftretenden Geräusche sich nicht zu laut entfalten können. Diese Kriterien schlagen sich in der so genannten Nachhallzeit nieder. Die Nachhallzeit ist das wesentlichste Beurteilungskriterium für den Höreindruck und die raumakustische Qualität. Sie beschreibt die Zeitspanne, in der ein Schalldruckpegel um 60 dB abfällt und kennzeichnet damit das Absorptionsvermögen eines Raumes. Je reflektierender die Umfassungsflächen eines Raumes sind, um so höher ist der verbleibende Teil der Schallenergie, der wieder reflektiert wird. Es wird nur ein geringfügiger Teil der Schallenergie im Moment des Auftreffens absorbiert, d.h. in Wärme- oder Bewegungsenergie umgewandelt. Das bedeutet, je mehr Reflexionsflächen vorhanden sind, um so länger dauert es, bis sich Schallwellen durch geringfügige Absorption an der jeweiligen Fläche abbauen. Dadurch entstehen zahlreiche Reflexionen und somit lange Nachhallzeiten. Im Umkehrschluss ergeben absorbierende Umfassungsflächen oder Einbauten in einem Raum kurze Nachhallzeiten: Trifft eine Schallwelle auf eine Oberfläche, die z.B. 50 % absorbiert ($\alpha = 0,50$), so wird nur noch 50 % der Schallenergie reflektiert. Beim nächsten Auftreffen auf eine ebenso absorbierende Oberfläche wird die Schallenergie vollständig geschluckt.

Der optimale Wert der Nachhallzeiten, meist frequenzweise zwischen 125 - 4000 Hz angegeben, ist volumenabhängig: Je größer das Raumvolumen, um so höhere Nachhallzeiten dürfen vorhanden sein, ohne dass die raumakustische Qualität verschlechtert wird. Optimale Werte in sprachlich genutzten Räumen liegen bei $T_{60} = 0,4 - 1,0$ s.

Weiter sollte in Kommunikationszonen eine gute Sprachverständlichkeit vorhanden sein, damit ein Gespräch durch gezwungenermaßen lautes Sprechen nicht anstrengend ist. Die Sprachverständlichkeit wird über den Signal-Geräuschabstand definiert: Je niedriger das Umgebungsgeräusch bei gleichem Sprechpegel (Signal) ist, umso höher ist die Sprachverständlichkeit. Der Grundgeräuschpegel ist der sowieso vorhandene Geräuschpegel im Raum und setzt sich zusammen aus beispielsweise dem Betrieb der Bürogeräte, dem Sprechen entfernterer Personen oder dem Betrieb von haustechnischen Anlagen.

In Musikproberäumen, insbesondere solchen für Blasinstrumente, sollte der Raum durch seine Einrichtung oder spezielle akustische Maßnahmen so weit bedämpft sein, dass keine Echoeffekte entstehen und der Geräuschpegel ausreichend reduziert wird. Weiter sollten kurze prägnante Töne entstehen, die auseinander gehalten werden können. Keinenfalls sollten längere Überlagerungen einzelner Töne entstehen.

Bei musikalischen Veranstaltungen erzeugen zu geringe Nachhallzeiten gerade bei musikalischen Darbietungen ein zu stumpfes Abklingverhalten und zu wenig Klangfarbe. In musikalischen Veranstaltungsräumen sind daher vorwiegend Tief- und Mitteltonabsorber einzubauen, um das hochfrequente Absorptionsvermögen des Publikums zu ergänzen. Optimale Werte in musikalischen Veranstaltungsräumen liegen - je nach Raumvolumen - bei $T_{60} = 1,2 - 2,5$ s.

Normativer Hintergrund:

Bereits 1968 wurde die DIN 18041 ‚Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen‘ als Planungs- und Beurteilungsgrundlage für die raumakustische Gestaltung an Arbeitsplätzen oder in Zuhörerräumen verabschiedet. Danach sollte die mittlere Nachhallzeit in Abhängigkeit des Raumvolumens (Geltungsbereich $125 \text{ m}^3 - 1000 \text{ m}^3$) zwischen $T_{60} = 0,6 - 0,9 \text{ s}$ betragen.

Im Zuge der zunehmend modernen Architektur, die von hochverglasten Fassaden, Sichtbetonflächen (Bauteilkühlung) und Natursteinböden begleitet wurde bzw. wird, konnten bzw. können die Soll-Werte der DIN 18041 ohne spezielle akustische Vorkehrungen keinesfalls eingehalten werden. Dies veranlasste 1990 auch den Normenausschuss des VDI, mit der VDI-Richtlinie 2569 ‚Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro‘ ein Regelwerk zu veröffentlichen, das den Stand der Technik in Büro- und Kommunikationssituationen formuliert. Hiernach sollen in Büroräumen ausreichende Absorptionsflächen A vorhanden sein. Nach VDI 2569 gilt: $A/V = 0,30 - 0,35 \text{ m}^{-1}$

Beispiel: beträgt das Volumen eines Büroraumes $V = 100 \text{ m}^3$, so sollte hier eine zu 100 % wirkende (äquivalente) Absorptionsfläche von $A = 0,3 \cdot 100$ bis $0,35 \cdot 100 = 30$ bis 35 m^2 vorhanden sein.

Zur raumakustischen Gestaltung in Kommunikationsräumen werden in der VDI-Richtlinie 2569 keine Angaben gemacht. Es wird lediglich auf die Bestimmungen der DIN 18041 verwiesen.