

## Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen

**DIN**  
**18041**

ICS 17.140.01

Einsprüche bis 2003-07-31

**Entwurf**Vorgesehen als Ersatz für  
DIN 18041:1968-10

Acoustical quality of small to medium-sized rooms

Acoustique des petits et moyens espaces

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

— vorzugsweise als Datei per E-Mail an [nals@vdi.de](mailto:nals@vdi.de) in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;

— oder in Papierform an den Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf.

Fortsetzung Seite 2 bis 42

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

# Inhalt

|                                                                                                                                         | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                               | 4     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                          | 5     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                        | 5     |
| 4 Anforderungen für Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen (Räume der Gruppe A) .....                                        | 10    |
| 4.1 Allgemeines .....                                                                                                                   | 10    |
| 4.2 Zulässige Störgeräusche .....                                                                                                       | 11    |
| 4.2.1 Zulässige Gesamtstörschalldruckpegel .....                                                                                        | 11    |
| 4.2.2 Zulässiger Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche .....                                                                       | 11    |
| 4.2.3 Zulässiger Störschalldruckpegel der Betriebsgeräusche .....                                                                       | 12    |
| 4.2.4 Zulässiger Störschalldruckpegel der Publikumsgeräusche .....                                                                      | 12    |
| 4.3 Volumenkenzahl/Nachhallzeit .....                                                                                                   | 12    |
| 4.4 Geometrische Gestaltung der Räume .....                                                                                             | 15    |
| 5 Maßnahmen für Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen (Räume der Gruppe A) .....                                            | 16    |
| 5.1 Bauakustische Maßnahmen .....                                                                                                       | 16    |
| 5.1.1 Räumliche Anordnung .....                                                                                                         | 16    |
| 5.1.2 Baulicher Schallschutz .....                                                                                                      | 16    |
| 5.1.3 Geräusche im genutzten Raum .....                                                                                                 | 17    |
| 5.2 Raumakustische Maßnahmen .....                                                                                                      | 17    |
| 5.2.1 Kleine Räume mit Volumina bis etwa 250 m <sup>3</sup> .....                                                                       | 17    |
| 5.2.2 Mittelgroße Räume und kleine Hallen mit Volumen von etwa 250 m <sup>3</sup> bis 5 000 m <sup>3</sup> .....                        | 20    |
| 5.2.3 Sonderfälle .....                                                                                                                 | 22    |
| 5.3 Anforderungen an elektroakustische Beschallungsanlagen für Sprachdarbietungen .....                                                 | 22    |
| 5.3.1 Auswahlkriterien für den Einsatz .....                                                                                            | 22    |
| 5.3.2 Direktschallverstärkung durch elektroakustische Beschallungsanlagen .....                                                         | 23    |
| 5.3.3 Durchsage- und Alarmierungs-Anlagen .....                                                                                         | 24    |
| 5.3.4 Beschallungssysteme für Schwerhörige .....                                                                                        | 24    |
| 6 Empfehlungen und Maßnahmen für Hörsamkeit in Räumen über geringere Entfernungen (Räume der Gruppe B) .....                            | 24    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                                                   | 24    |
| 6.2 Maßnahmen .....                                                                                                                     | 24    |
| Anhang A (informativ) Begriffe der Sprachverständlichkeit .....                                                                         | 27    |
| A.1 Deutlichkeitsmaß $C_{50}$ für Sprache (DIN EN ISO 3382) .....                                                                       | 27    |
| A.2 Speech Transmission Index $STI$ .....                                                                                               | 27    |
| A.3 Artikulationsverlust $AI_{\text{cons}}$ bei Sprache .....                                                                           | 28    |
| A.4 Common Intelligibility Scale $CIS$ .....                                                                                            | 28    |
| A.5 Silbenverständlichkeit .....                                                                                                        | 28    |
| Anhang B (informativ) Beispiele zur Kennzeichnung der Schallabsorption von Materialien, Konstruktionen, Gegenständen und Personen ..... | 29    |
| Anhang C (informativ) Schallabsorber .....                                                                                              | 33    |
| C.1 Übersicht .....                                                                                                                     | 33    |
| C.2 Poröser Absorber .....                                                                                                              | 33    |
| C.3 Loch- oder Schlitzabsorber .....                                                                                                    | 34    |
| C.4 Plattenabsorber .....                                                                                                               | 35    |
| Anhang D (informativ) Hilfsmittel für Maßnahmen zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit bei Schwerhörigkeit .....                   | 37    |
| D.1 Sprache und Sprachverstehen .....                                                                                                   | 37    |
| D.2 Beschallungssysteme für Schwerhörige .....                                                                                          | 38    |

|                                |                                              |           |
|--------------------------------|----------------------------------------------|-----------|
| <b>D.2.1</b>                   | <b>Signalübertragungssysteme .....</b>       | <b>38</b> |
| <b>D.2.2</b>                   | <b>Induktive Übertragung .....</b>           | <b>38</b> |
| <b>D.2.3</b>                   | <b>Funkübertragung (FM) .....</b>            | <b>38</b> |
| <b>D.2.4</b>                   | <b>Infrarot-Übertragung (IR) .....</b>       | <b>39</b> |
| <b>D.2.5</b>                   | <b>Einsatzbedingungen .....</b>              | <b>39</b> |
| <b>Anhang E</b>                | <b>(informativ) Sprachkommunikation.....</b> | <b>40</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b> |                                              | <b>42</b> |

## Vorwort

Die akustische Qualität eines Raumes im Sinne der Aufgabenstellung dieser Norm wird wesentlich von der Lage des betrachteten Raumes im Gebäude, der Schalldämmung seiner Umfassungsbauteile, der Geräuschentwicklung haustechnischer Anlagen sowie der Raumform- und Raumgröße (Primärstruktur) und der Oberflächenbeschaffenheit der Raumbegrenzungsflächen und Einrichtungsgegenstände (Sekundärstruktur) bestimmt. Die Dimensionierung und die räumliche Verteilung schallabsorbierender und reflektierender Flächen im betrachteten Raum sind dabei wesentliche Einflussgrößen.

**ANMERKUNG** Bei der Planung von Räumen für sprachliche Kommunikation sind die Belange von Personen mit eingeschränktem Hörvermögen (Schwerhörige, Ertaubte und Gehörlose) besonders zu berücksichtigen [1]. Hier gilt das Benachteiligungsverbot aus Art. 3, Abs. 3 GG und die Vorgaben des Bundesgleichstellungsgesetzes vom 1. Mai 2002, § 4. In der Normfassung von 1968 waren diese Belange nicht berücksichtigt. Dies ist neben der Notwendigkeit zur Aktualisierung einer der wesentlichen Gründe für die Überarbeitung. Ferner haben sich die elektroakustischen Anlagen seit der Herausgabe der Normfassung von 1968 erheblich weiter entwickelt und gehören heute besonders durch den vielfältigen Einsatz der Medientechnik in vielen Räumen zur Standardausstattung. Wegen der gegenseitigen Beeinflussung von Raum- und Elektroakustik wurden grundlegende Hinweise und Empfehlungen zum Einsatz bei Sprachdarbietungen in diese Norm mit aufgenommen.

## Änderungen

Gegenüber DIN 18041:1968-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Besondere Berücksichtigung eingeschränkten Hörvermögens;
- Hinweise und Empfehlungen für den Einsatz elektroakustischer Anlagen;
- Richtwerte für die Frequenzabhängigkeit nutzungsrelevanter Nachhallzeiten.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für kleine bis mittelgroße Räume mit einem Raumvolumen bis etwa 5 000 m<sup>3</sup>. Sie legt die akustischen Anforderungen und Planungsrichtlinien zur Sicherung der Hörsamkeit vorrangig für die Sprachkommunikation einschließlich der dazu erforderlichen Maßnahmen fest.

In der Norm werden zwei Anwendungen unterschieden, die der Hörsamkeit über

- mittlere und größere Entfernung (Räume der Gruppe A) wie z. B. Konferenzräume, Gerichts-, Rats- und Festsäle, Unterrichtsräume, Seminarräume, Hörsäle, Tagungsräume und Interaktionsräume, Gruppenräume in Kindergärten, Seniorentagesstätten in Altenheimen, Bürgerbüros, Gemeindesäle, Sport- und Schwimmhallen und
- geringe Entfernungen (Räume der Gruppe B) wie z. B. Verkaufsräume, Gaststätten, Publikumsbereiche für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr, Fahrkarten- und Bankschalter, Sprechzimmer in Anwalts- und Arztpraxen, Büroräume, Operationssäle, Werkräume (z. B. Lehrwerkstatt), Öffentlichkeitsbereiche, Publikumsverkehrsflächen.

Die Norm bezieht sich auf Raumformen, bei der die Länge und Breite zwischen dem 0,3 bis 3-fachen der Raumhöhe und die Länge höchstens das 2-fache der Raumbreite betragen.

**ANMERKUNG 1** Für Flachräume (Länge > 5-fache Höhe, Breite > 3-fache Höhe) oder Langräume (Länge > 5-fache Höhe, Breite = 0,3 bis 3-fache Höhe) und Räume mit komplizierten Primärformen (kreisförmiger oder elliptischer Grundriss, konkav gewölbte Schnittführungen, gekoppelte Räume usw.) gelten diese Hinweise nur als orientierende Empfehlungen.

Diese Norm behandelt nicht die Hörsamkeit in Räumen mit speziellen Anforderungen, beispielsweise für hochwertige Aufnahme oder Wiedergabe von Musik oder Sprache. Solche Räume sind z. B. Studios, Regieräume für Funk, Film und Fernsehen und Tonträgerproduktionen; Konzertsäle, Theater und Kinos sowie Sakralräume. Die Empfehlungen der Norm können aber für Räume für Musikdarbietungen, für Mehrzweckräume sowie für Räume mit größeren Volumina bis etwa 30 000 m<sup>3</sup> sinngemäß angewendet werden.

**ANMERKUNG 2:** Grundsätzlich sind von Beginn der Planung an die Probleme von Personen mit eingeschränktem Hörvermögen zu berücksichtigen. Es sollte bedacht werden, dass nicht nur die typischen „Veranstaltungsräume“ der Kommunikation dienen, sondern dass Kommunikation überall dort stattfindet, wo sich Menschen begegnen.

Die Norm wendet sich an Architekten, Bauplaner, Bauherren und Fachingenieure, die sich mit der Planung und Ausführung von Räumen der genannten Qualifikation zu befassen haben.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 4109:1989-11, *Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise*

DIN 45641, *Mittelung von Schallpegeln*

DIN 45635-60, *Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Steh- und Laufbildprojektoren*

DIN 52219, *Bauakustische Prüfungen – Messung von Geräuschen der Wasserinstallation in Gebäuden*

DIN EN 457, *Sicherheit von Maschinen - Akustische Gefahrensignale - Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung (ISO 7731) Deutsche Fassung EN 457*

E DIN EN 12354-6:2002-03, *Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen; Deutsche Fassung prEN 12354-6:2002*

DIN EN 20354, *Akustik – Messung der Schallabsorption im Hallraum (ISO 354); Deutsche Fassung EN 354*

DIN EN 60849 (VDE 0828-1), *Tonsysteme für Notrufzwecke (IEC 60849)*

DIN EN ISO 3382, *Akustik - Messung der Nachhallzeit von Räumen mit Hinweis auf andere akustische Parameter (ISO 3382); Deutsche Fassung EN ISO 3382*

DIN EN ISO 11654, *Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654); Deutsche Fassung EN ISO 11654*

VDI 3760:1996-02, *Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### Hörsamkeit

Eignung eines Raumes für bestimmte Schalldarbietungen, insbesondere für angemessene sprachliche Kommunikation und musikalische Darbietung an den für die Nutzung des Raumes vorgesehenen Orten. Die Hörsamkeit eines Raumes wird vorwiegend durch die geometrische Gestaltung des Raumes, die Auswahl und Verteilung schallabsorbierender und reflektierender Flächen, die Nachhallzeit und den Gesamtstörschalldruckpegel beeinflusst.

### 3.2

#### Sprachpegel

$L_{SA}$

Äquivalenter A-bewerteter Schalldruckpegel der Sprache gemessen am Ohr des Hörers. Die entsprechende Größe des Sprachpegels, gemessen in 1 m Abstand vom Sprecher, wird mit  $L_{pA,1m}$  bezeichnet und kennzeichnet die Sprechweise des Sprechers.

ANMERKUNG 1 Der A-bewertete Sprachpegel,  $L_{SA}$ , wird während der Sprechzeit gemessen und über diese gemittelt in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Grundsätzlich werden Pegel nach ISO 31-7 in Dezibel (dB) angegeben. Umgangssprachlich wird jedoch die A-Bewertung mit der Dimension in Form von dB(A)-Werten zusammengefasst.

### 3.3

#### Sprachliche Kommunikation

Übertragung oder Austausch von Informationen zur Verständigung zwischen Menschen über Mitteilungen mittels gesprochener Sprache auch unter Mithilfe von Mimik und Gestik.

ANMERKUNG Komponenten der sprachlichen Kommunikation sind der Sprecher (natürliche Schallquelle) oder der Schallwandler, der sprachliche Mitteilungen produziert und der Hörer (Empfänger), der diese hört und versteht. Kriterien für sprachliche Kommunikation sind Eigenschaften der Schallquelle (Schallleistungspegel des Sprechers oder Schallwandlers), Übertragungseigenschaften des Raumes und die Sprachverständlichkeit für den Hörer.

### 3.4

#### Sprachverständlichkeit

Grundlegendes Kriterium für die Hörsamkeit in Sprachdarbietungsräumen. Zur Erfassung der subjektiven Sprachverständlichkeit kann der Prozentsatz richtig erkannter Silben, Wörter oder Sätze ermittelt werden. Objektive Messverfahren lassen aus physikalischen Parametern der Sprachkommunikation im Raum (u. a. Sprachpegel, Schallausbreitung, Störgeräusch) die Sprachverständlichkeit bestimmen.

### 3.5 Störgeräusche

#### 3.5.1 Allgemeines

Alle Störgeräusche werden, wenn nicht anders angegeben, nach DIN 45641 als A-bewerteter, zeitlich gemittelter äquivalenter Dauerschalldruckpegel über die für die Störung maßgebliche Zeit ermittelt.

### 3.5.2

#### Gesamtstörschalldruckpegel

$L_{NA}$

Schalldruckpegel, der alle während der Nutzung auf den Zuhörer einwirkenden Geräuschkomponenten enthält, wie bauseitige Geräusche, Betriebsgeräusche und Publikumsgeräusche und der für den üblichen Aufenthaltsbereich der Personen in Ohrhöhe bestimmt wird.

ANMERKUNG Der A-bewertete Gesamtstörschalldruckpegel  $L_{NA}$  wird in Dezibel angegeben.

### 3.5.3

#### Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche

$L_{NA,Bau}$

Schalldruckpegel im betrachteten Raum, der von Außengeräuschen, Geräuschen aus Nachbarräumen, von haustechnischen Anlagen, Sanitärinstallationen und den fest installierten medientechnischen Geräten erzeugt wird

ANMERKUNG 1 Der A-bewertete Störschalldruckpegel  $L_{NA,Bau}$  wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Für die einzelnen Geräuschkomponenten wie z. B. haustechnische Anlagen gelten andere Kenngrößen wie der maximale, A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{AF,max}$  angegeben in Dezibel.

### 3.5.4

#### Störschalldruckpegel der Betriebsgeräusche

$L_{NA,Betrieb}$

Schalldruckpegel von zusätzlich im betrachteten Raum betriebenen Geräten, wie mobilen Wiedergabegeräten von Bild und Ton usw. Er kann in der Regel aus den A-bewerteten Schalleistungspegeln  $L_{WA}$  der im Raum betriebenen Geräte entsprechend VDI 3760 berechnet werden.

ANMERKUNG 1 Der A-bewertete Störschalldruckpegel der Betriebsgeräusche  $L_{NA,Betrieb}$  wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sollte bei der Angabe von Schalleistungspegeln von Geräten jeweils die entsprechende Messnorm mit genannt werden; z. B. A-Schalleistungspegel  $L_{WA} = 67$  dB, gemessen nach DIN EN ISO 3746 oder von Projektoren, gemessen nach DIN 45635-60 bzw. ISO 10996.

### 3.5.5

#### Störschalldruckpegel der Publikumsgeräusche

$L_{NA,Publ}$

Vom Publikum (hier: Darbietende, Lernende, Zuhörer, Nutzer des Raumes) erzeugte Geräusche, wie Murmeln, Stühle rücken, Flüstern, Husten, Gehgeräusche usw.

ANMERKUNG Der A-bewertete Störschalldruckpegel der Publikumsgeräusche wird in Dezibel angegeben.

### 3.6

#### Schallabsorption

Entzug von Schallenergie aus einem Raum oder Raumbereich durch Umwandlung in eine andere Energieform (z. B. Wärme: „Dissipation“) oder Austritt des Schalls aus dem betrachteten Bereich („Transmission“).

### 3.7

#### Schallabsorptionsgrad

$\alpha$

Verhältnis der von einer Fläche nicht reflektierten Schallenergie zur einfallenden Schallenergie

ANMERKUNG 1 Bei vollständiger Reflexion ergibt sich ein Schallabsorptionsgrad  $\alpha = 0$ , bei vollständiger Schallabsorption ein Schallabsorptionsgrad  $\alpha = 1$ .

ANMERKUNG 2 Durch akustische Prüfung in einem Hallraum (DIN EN 20354) wird der Schallabsorptionsgrad  $\alpha_s$  eines Materials für allseitigen Schalleinfall ermittelt.

### 3.8

#### Praktischer Absorptionsgrad

$\alpha_p$

Schallabsorptionsgrad für Oktavbandbreite, berechnet nach DIN EN ISO 11654 aus Messungen nach DIN EN 20354

### 3.9

#### Bewerteter Schallabsorptionsgrad

$\alpha_w$

Einzahlangabe für das Schallabsorptionsvermögen eines Materials, die sich aus dem Vergleich der praktischen Absorptionsgrade (siehe 3.8) mit den Werten einer Bezugskurve nach DIN EN ISO 11654 ergibt.

ANMERKUNG Da hierbei nur der Frequenzbereich zwischen 250 Hz bis 4000 Hz berücksichtigt wird, ist prinzipiell nach dieser Norm ein Einsatz schallabsorbierender Materialien allein durch den Materialkennwert des bewerteten Schallabsorptionsgrades unzureichend, bis auf ausdrücklich hingewiesene spezielle Anwendungsfälle.

### 3.10

#### Räumlich gemittelter Schallabsorptionsgrad

$\bar{\alpha}$

Absorptionsgrad gemittelt über die gesamte Raumbofläche und berechnet wie folgt:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \times S_i}{S} \quad (1)$$

Dabei ist

$\alpha_i$  Schallabsorptionsgrad der Teilfläche  $S_i$  und

$S$  Summe aller Teilflächen  $S_i$

### 3.11

#### Äquivalente Schallabsorptionsfläche

$A$

Gedachte Fläche mit vollständiger Schallabsorption ( $\alpha = 1$ ), die den gleichen Teil der Schallenergie absorbieren würde, wie die gesamte Oberfläche eines Materials, eines Raumes oder wie Gegenstände und Personen.

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche  $A$  eines Raumes kann man aus den einzelnen Teilflächen  $S_i$  bei bekannten Schallabsorptionsgraden  $\alpha_i$  und der Absorption der Gegenstände bzw. Personen innerhalb des Raumes nach folgender Gleichung (2) berechnen:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times S_i + \sum_{j=1}^k A_j + 4 \times m V \quad (2)$$

Dabei ist

$\alpha_i$  Schallabsorptionsgrad der Teilfläche  $S_i$

$A_j$  äquivalente Schallabsorptionsfläche nicht flächenhafter Materialien, Gegenstände (z. B. Stühle) und Personen innerhalb des Raumes in  $\text{m}^2$

$m$  Dämpfungskonstante der Luft nach E DIN EN 12354-6:2002-03, Tabelle 1 in  $\text{m}^{-1}$

$V$  gesamtes Raumvolumen in  $\text{m}^3$

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche  $A$  eines Raumes kann auch messtechnisch durch die Ermittlung der Nachhallzeit  $T$  bestimmt werden. Sie ergibt sich dann näherungsweise aus der Gleichung (3):

$$A = 0,163 \times \frac{V}{T} \quad (3)$$

Dabei ist

$V$  gesamtes Raumvolumen in  $\text{m}^3$

$T$  Nachhallzeit in s

$A$  äquivalente Schallabsorptionsfläche in  $\text{m}^2$

### 3.12

#### Nachhall

Gesamtheit des reflektierten Schalls, der in einem geschlossenen Raum nach beendeter Schallfeldanregung noch vorhanden ist.

ANMERKUNG Das zeitliche Abklingen des Schalldruckpegels lässt sich objektiv durch die Nachhallzeit  $T$  beschreiben.

### 3.13

#### Nachhallzeit

$T$

Zeitspanne, während der der Schalldruckpegel in einem Raum nach Beenden der Schallfeldanregung um 60 dB abfällt

ANMERKUNG Die Zeitspanne beginnt mit dem Ende des eingeschwungenen Zustandes. Die Nachhallzeit kann in bestehenden Räumen nach DIN EN ISO 3382 messtechnisch bestimmt werden. Sollte die Nachhallzeit gemäß der statistischen Nachhalltheorie von Sabine berechnet werden, kann dies mit der umgestellten Gleichung (3) oder nach DIN EN 12354-6 erfolgen.

### 3.14

#### Hörverlust/Schwerhörigkeit

Tonaudiometrisch nachweisbarer Hörverlust, der sich vorzugsweise bei Frequenzen oberhalb 1 kHz ausbildet. Schwerhörigkeit ist jeder Hörverlust, der zu einer Minderung des Hörvermögens im Vergleich zu einem Normalhörenden führt.

ANMERKUNG Hörverlust/Schwerhörigkeit ist mit einem wesentlich schlechteren Sprachverstehen unter Störgeräuscheinfluss und häufig mit einer Einengung des nutzbaren Dynamikbereiches (Recruitment) verbunden. Insbesondere die für das Sprachverständnis wichtigen hochfrequenten Anteile der Zisch- und Explosivlaute werden nur stark geschwächt oder nicht mehr wahrgenommen (siehe auch VDI 2058 Blatt 2).

## 4 Anforderungen für Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen (Räume der Gruppe A)

### 4.1 Allgemeines

Die Grundlage für eine gute Hörsamkeit der Räume in Gruppe A je nach Nutzung bilden außer architektonisch-gestalterischen Aspekten und dem Umgebungskomfort das akustisch aufeinander abgestimmte Zusammenwirken von Raumgeometrie, -größe und -ausstattung und Gesamtstörschalldruckpegel.

Räume der Gruppe A sind beispielsweise:

- Konferenzräume, Gerichts-, Rats- und Festsäle;
- Unterrichtsräume, Seminarräume, Hörsäle;
- Tagungsräume und Interaktionsräume;
- Gruppenräume in Kindergärten, Seniorentagesstätten in Altenheimen, Bürgerbüros;
- Gemeindesäle;
- Sport- und Schwimmhallen.

Vergleichbare Räume sind sinngemäß einzuordnen.

Liegt der Nutzungsschwerpunkt im Bereich der Sprachkommunikation sind drei Komponenten zu beachten:

- Sprecher;
- Übertragung und
- Hören/Verstehen,

die durch Reflexion, Nachhall und Störgeräusch beeinflusst werden.

Für eine optimal funktionierende Sprachkommunikation über mittlere und größere Entfernungen müssen bei geringer bis mäßiger Sprechanstrengung des Sprechers (normal bis angehobener Sprechweise) möglichst viel Direktschall und deutlichkeitserhöhende Anfangsreflexionen bis (30.. 50) ms vom Sprecher zum Hörer geleitet werden. Anzustreben ist dazu eine weitgehende Reduzierung der Beeinträchtigungen durch längeren störenden Nachhall, langverzögerte energiereiche Reflexionen und Störgeräusche [2]. Ggf. sind Beschallungsanlagen hilfreich.

ANMERKUNG 1 Bei Räumen mit ausschließlicher Nutzung der Sprachkommunikation reicht es in der Regel aus, die Oktavbandmittenfrequenzen 125 Hz bis 4 000 Hz zu betrachten.

ANMERKUNG 2 Bei Räumen mit Mehrzwecknutzung sollte eine Kompromisslösung zwischen den akustischen und den anderen Parametern angestrebt werden, wobei die Wertigkeit und/oder die vorrangige Nutzungsfunktion entsprechend der Bedeutung des Raumes Priorität haben sollte.

Personen, deren Hörvermögen eingeschränkt oder gar nicht vorhanden ist, müssen den Hörverlust visuell ausgleichen (Gebärdensprache, Fingeralphabet, Absehen vom Mund oder schriftlich). Personen, die noch ein gewisses Hörvermögen haben, können bei entsprechender Ausstattung mit technischen Hilfsmitteln (Hörgeräte, induktive Höranlagen, Infrarot- oder Funkübertragungen) auf diesem Weg an der Kommunikation teilnehmen.

## 4.2 Zulässige Störgeräusche

### 4.2.1 Zulässige Gesamtstörerschalldruckpegel

Um eine weitgehend ungestörte Sprachverständlichkeit zu erreichen, muss der A-bewertete Schalldruckpegel der Sprache  $L_{SA}$  (Sprachpegel) wesentlich höher sein als der Gesamtstörerschalldruckpegel  $L_{NA}$ .

### 4.2.2 Zulässiger Störerschalldruckpegel bauseitiger Geräusche

In Tabelle 1 sind zulässige Störerschalldruckpegel bauseitiger Geräusche  $L_{NA, Bau}$  festgelegt, die je nach Raumnutzung nicht überschritten werden sollten.

**Tabelle 1 — Einstufung des Störerschalldruckpegels bauseitiger Geräusche nach Anforderungen an die Raumnutzung**

| Spalte<br>Zeile                                                                                                                                                                                                | 1                                                 | 2                                                                       | 3                                    | 4                                     | 5                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                | schalltechnische Anforderungen an die Raumnutzung | Störerschalldruckpegel der bauseitigen Geräusche<br>$L_{NA, Bau}$<br>dB | Entfernung:<br>Sprecher – Hörer      | Eignung für Personen mit Hörverlusten | Eignung für die Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachiger Texte |
| 1                                                                                                                                                                                                              | I (mindest)                                       | $\leq 40$                                                               | Mittlere <sup>a</sup>                | nicht geeignet                        | nicht geeignet                                                     |
| 2                                                                                                                                                                                                              | II (mittlere)                                     | $\leq 35$                                                               | Mittlere <sup>a</sup><br>bis größere | bedingt geeignet                      | bedingt geeignet                                                   |
| 3                                                                                                                                                                                                              | III (hohe)                                        | $\leq 30$                                                               | Größere <sup>a</sup>                 | geeignet                              | geeignet                                                           |
| <sup>a</sup> Für übliche Räume wird für eine mittlere Entfernung zwischen Sprecher und Hörer ein Abstand von 5 m bis 10 m ( $\approx 8$ m; 250 m <sup>3</sup> ), für größere Entfernungen $> 8$ m, angenommen. |                                                   |                                                                         |                                      |                                       |                                                                    |

In Räumen, in denen sich Personen mit Hörverlusten verständigen müssen und/oder Personen die benutzte Sprache als Fremdsprache (VDI 2058 Blatt 3) sprechen oder verstehen müssen, muss der Störerschalldruckpegel bauseitiger Geräusche  $L_{NA, Bau}$  den Anforderungen nach Tabelle 1, Zeile 3, Spalte 2 genügen.

#### 4.2.3 Zulässiger Störschalldruckpegel der Betriebsgeräusche

Der Störschalldruckpegel der Betriebsgeräusche am nächstgelegenen Zuhörerplatz sollte die in Tabelle 1, Spalte 2 angegebenen Werte ebenfalls nicht überschreiten.

#### 4.2.4 Zulässiger Störschalldruckpegel der Publikumsgeräusche

Grundsätzlich sollten Publikumsgeräusche die in Tabelle 1, Spalte 2 genannten Werte nicht überschreiten. Da jedoch keine direkte Einflussnahme auf die Höhe dieser Geräusche möglich ist, muss ein Ausgleich maßnahmensseitig erfolgen, siehe 5.1.3.

### 4.3 Volumenkenzahl/Nachhallzeit

Um eine der Raumnutzung angepasste Nachhallzeit zu erzielen, sind die in Tabelle 2 aufgeführten Volumenkenzahlen  $k$  (Raumvolumen je Platz) anzustreben. Im Überschreitungsfall können umfangreichere schallabsorbierende Maßnahmen erforderlich werden, die aber den Schalldruckpegel der Schallquellen am Hörerort reduzieren können. Im Unterschreitungsfall, der zu begründen ist, wird die geforderte Nachhallzeit nicht gewährleistet.

ANMERKUNG 1 Bei Musikdarbietungsräumen wird das Volumen des Konzertsimmers zum Zuschauerraumvolumen addiert, die Platzkapazität des Zuschauerraumes aber nicht um die Anzahl der zusätzlichen Darbietenden (Orchester, Chor) erhöht.

**Tabelle 2 — Volumenkenzahlen als Funktion der Nutzungsart**

| Spalte | 1                           | 2                                           |
|--------|-----------------------------|---------------------------------------------|
| Zeile  | Hauptnutzung des Raumes für | Volumenkenzahl $k$ in m <sup>3</sup> /Platz |
| 1      | Sprachdarbietung            | 3 bis 6                                     |
| 2      | Musik- und Sprachdarbietung | 5 bis 8                                     |
| 3      | Musikdarbietung             | 7 bis 12                                    |

Der anzustrebende Sollwert der Nachhallzeit ( $T_{\text{soll}}$ ) ist in Abhängigkeit von der Nutzungsart und dem effektiven Raumvolumen zwischen 30 m<sup>3</sup> und 5 000 m<sup>3</sup> Bild 1 zu entnehmen. Er gilt nach DIN EN ISO 3382 als Mittelwert für die beiden Oktavmittelfrequenzbänder 500 Hz und 1 000 Hz bzw. die sechs Terzmittelfrequenzbänder zwischen 400 Hz und 1250 Hz im besetzten Zustand und ist unter Berücksichtigung der Toleranzen in Abhängigkeit von den o. g. Frequenzen nach Bild 2 und 3 einzuhalten.

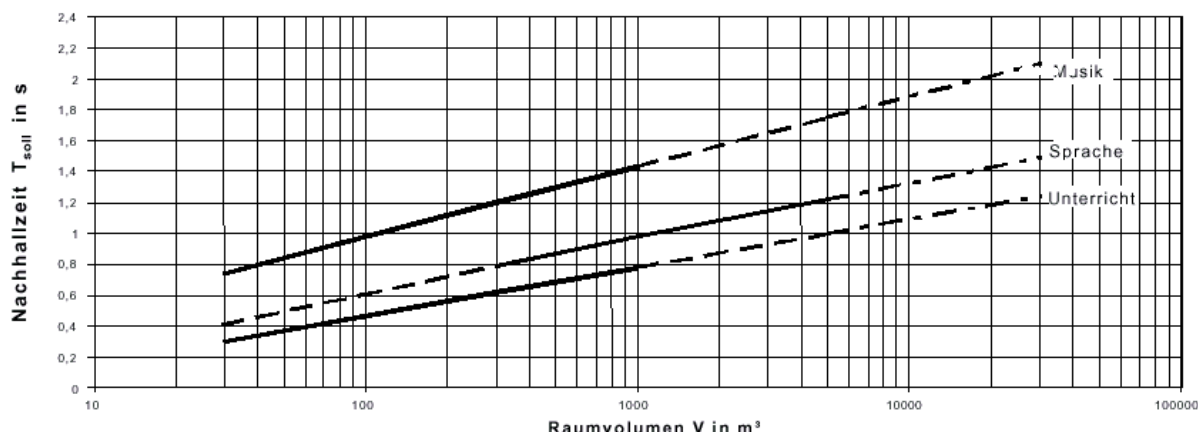
ANMERKUNG 2 Der "besetzte Zustand" umfasst mindestens 80 % der für die Auslegung des Raumes zu Grunde gelegten Platzkapazität.

Für im Sinne dieser Norm untypische Raumvolumina ist der Sollwertebereich in Bild 1 gestrichelt dargestellt. Richtwerte für Räume mit Volumina über 5 000 m<sup>3</sup> sind strichpunktiert gekennzeichnet.

Bei Mehrzwecknutzungen nach Tabelle 2, Zeile 2 sind aus Bild 1 entsprechend der Wertigkeit der Hauptnutzung Zwischenwerte zwischen den Sollwertkurven zu ermitteln.

Die anzustrebende Frequenzabhängigkeit der Nachhallzeiten ist für Sprache Bild 2 und für Musik Bild 3 zu entnehmen. Richtwerte (Anhaltswerte) für Frequenzen unterhalb 100 Hz und oberhalb 5000 Hz sind in Bild 2 für Sprache und in Bild 3 für Musik punktiert angegeben.

ANMERKUNG 3 Im unbesetzten Zustand sollte die Nachhallzeit des Raumes im allgemeinen nicht mehr als 0,2 s über dem Sollwert liegen.



$$\text{Musik: } T_{\text{soll}} = \left( 0,45 \lg \frac{V}{\text{m}^3} + 0,07 \right) \quad \text{s für } 30 \text{ m}^3 \leq V \leq 30\,000 \text{ m}^3 \quad (4)$$

$$\text{Sprache: } T_{\text{soll}} = \left( 0,37 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,14 \right) \quad \text{s für } 30 \text{ m}^3 \leq V \leq 30\,000 \text{ m}^3 \quad (5)$$

$$\text{Unterricht: } T_{\text{soll}} = \left( 0,32 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,17 \right) \quad \text{s für } 30 \text{ m}^3 \leq V \leq 30\,000 \text{ m}^3 \quad (6)$$

**Bild 1 — Sollwert  $T_{\text{soll}}$  der gemittelten Nachhallzeit zwischen 500 Hz und 1 000 Hz im besetzten Zustand für unterschiedliche Nutzungsarten**

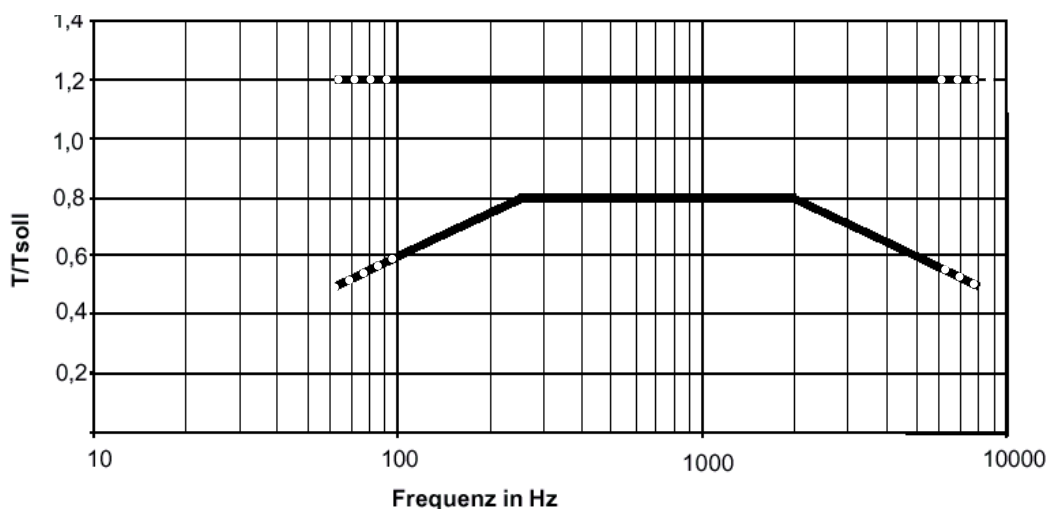


**Bild 2 — Toleranzbereich der empfohlenen Nachhallzeit in Abhängigkeit von der Frequenz für Sprache**