

DIN 18041

ICS 17.140.01; 91.120.20

Ersatz für
DIN 18041:2004-05**Hörsamkeit in Räumen –
Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung**Acoustic quality in rooms –
Specifications and instructions for the room acoustic designQualité acoustique dans les salles –
Spécifications et instructions pour la planification

Gesamtumfang 45 Seiten

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

Inhalt

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Anforderungen und Empfehlungen	10
4.1 Bauliche Voraussetzungen	10
4.2 Raumakustische Anforderungen an Räume der Gruppe A.....	10
4.3 Raumakustische Empfehlungen an Räume der Gruppe B	14
5 Hinweise für die Planung für Räume der Gruppe A	16
5.1 Einführung.....	16
5.2 Volumenkenzahl.....	16
5.3 Geometrische Gestaltung der Räume	17
5.4 Positionierung akustisch wirksamer Flächen.....	19
Anhang A (normativ) Nachweis der raumakustischen Anforderungen für Räume der Gruppe A	22
Anhang B (informativ) Schalltechnische Bedingungen für eine gute Raumakustik	25
Anhang C (informativ) Sprachkommunikation	27
Anhang D (informativ) Empfehlungen und Planungshinweise für Räume mit Beschallungsanlagen	29
Anhang E (informativ) Planung und Inbetriebnahme elektroakustischer Beschallungsanlagen für die Sprachübertragung	31
Anhang F (informativ) Hilfsmittel für Maßnahmen zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit bei Schwerhörigkeit	35
Anhang G (informativ) Exemplarische Absorptionstabellen	41
Literaturhinweise	45

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Unterausschuss NA 001-02-03-03 UA „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen – DIN 18041“ des Arbeitsausschusses NA 001-02-03 AA „Schallausbreitung und Lärminderung in Gebäuden, in Arbeitsstätten und im Freien“ des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die akustische Qualität eines Raumes im Sinne der Aufgabenstellung dieser Norm wird wesentlich von der Raumanordnung 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 schallreflektierender Flächen im betrachteten Raum sind dabei wesentliche Einflussgrößen.

Die raumakustische Qualität hat einen bedeutsamen Einfluss auf das Verstehen von Sprache. Ist die Sprache nur mühsam zu verstehen, müssen verstärkt kognitive Prozesse mobilisiert werden, um die Sprachinformationen verarbeiten zu können.

Bei der Planung von Räumen für sprachliche Kommunikation sind auch Personen mit einem erhöhten Bedürfnis nach guter Hörsamkeit zu berücksichtigen [1]. Es gelten das Benachteiligungsverbot aus Art. 3, Abs. 3 GG [2], die Vorgaben des Behindertengleichstellungsgesetzes § 4 (27.04.2002) [3] und die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (am 26.03.2009 in der Bundesrepublik Deutschland in Kraft getreten) [4]. Hiernach haben alle Menschen das Recht, unabhängig von ihren Fähigkeiten oder Beeinträchtigungen sowie ihrer ethnischen, kulturellen oder sozialen Herkunft einen gleichberechtigten Zugang zu allen relevanten Teilhabebereichen einer Gesellschaft zu haben. Dies gilt über die gesamte Lebensspanne. In der Normfassung von 2004 waren diese Belange der Inklusion nicht umfassend für alle Nutzer berücksichtigt. DIN 18040-1, *Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude*, verweist hinsichtlich der akustischen Anforderungen auf DIN 18041. Diese Änderung der Gesetzeslage im Bereich des gesellschaftlichen Miteinanders 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 2004 erheblich weiterentwickelt und gehören heute – besonders durch den vielfältigen Einsatz der Medientechnik – in vielen Räumen zur Standardausstattung. Weiterhin werden die raumakustischen Notwendigkeiten zur Sprachalarmierung beschrieben. Wegen der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen Raum- und Elektroakustik wurden grundlegende Hinweise und Empfehlungen zum Einsatz bei Sprachdarbietungen in diese Norm mit aufgenommen. Schließlich geben auch neue Bauarten und Bauweisen (z. B. thermisch aktivierte Bauteilsysteme) Anlass zu einer Norm-Ergänzung.

Bei der Anwendung dieser Norm ist zu berücksichtigen, dass in Deutschland für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten gesetzliche Regelungen bestehen. Dies betrifft insbesondere das Arbeitsschutzgesetz, die Arbeitsstättenverordnung sowie die sich darauf stützenden Arbeitsstättenregeln. Insbesondere letztere enthalten konkrete Vorgaben und sind auf den Websites der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) einsehbar.

Änderungen

Gegenüber DIN 18041:2004-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe wurden überarbeitet und angepasst;
- b) Anforderungen für Räume der Gruppe A ergänzt und angepasst;
- c) Empfehlungen für Räume der Gruppe B komplett überarbeitet und neu gefasst;
- d) Hinweise und Empfehlungen für den Einsatz elektroakustischer Beschallungsanlagen aktualisiert;
- e) Anhang A (normativ) zum Nachweis raumakustischer Anforderungen neu eingefügt;
- f) Anhang B (informativ) fasst bauakustische Aspekte zusammen, nicht mehr im Haupttext;
- g) Anhänge C, D, E und F (informativ) überarbeitet und aktualisiert;
- h) Anhang G (informativ) ergänzt und aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 18041: 1968-10, 2004-05

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Räume mit einem Raumvolumen bis etwa 5 000 m³, für Sport- und Schwimmhallen bis 30 000 m³. Sie legt die raumakustischen Anforderungen, Empfehlungen 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 Entfernungen (Räume der Gruppe A), wie z. B. Unterrichtsräume in Schulen, Gruppenräume in Kindertageseinrichtungen, Konferenzräume, Gerichts- und Ratssäle, Seminarräume, Hörsäle, Tagungsräume, Räume in Seniorentagesstätten, Sport- und Schwimmhallen,

und

- geringe Entfernungen (Räume der Gruppe B), wie z. B. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität, Speiseräume, Kantinen, Spielfläure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen, Ausstellungsräume, Eingangshallen, Schalterhallen, Büros.

Bei der Raumgruppe A handelt es sich um Räume, in denen die Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen durch eine für die Nutzung angepasste Nachhallzeit und Schalllenkung sichergestellt wird. Bei der Raumgruppe B wird die Hörsamkeit über geringe Entfernungen durch Schallabsorption und Störgeräuschkinderung erreicht.

ANMERKUNG In Räumen der Gruppe A ist die Hörsamkeit über geringere Entfernungen mit eingeschlossen. In Räumen der Gruppe B ist die Hörsamkeit über größere Entfernungen stark eingeschränkt.

Die Norm behandelt nicht die Hörsamkeit in Räumen mit speziellen Anforderungen, wie Theater, Konzertsäle, Kinos, Sakralräume, sowie in Räumen zur hochwertigen Aufnahme von Musik und Sprache (z. B. Studios, Regieräume für Funk, Film, Fernsehen und Tonträgerproduktionen). Die Anforderungen können aber für Räume für allgemeine Musikdarbietungen, Mehrzweckräume (z. B. Stadthallen) sowie für Räume mit größerem Volumen bis ca. 30 000 m³ sinngemäß angewandt werden. Diese Norm behandelt keine Wohnungen und Wohnräume.

In dieser Norm werden die akustischen Bedingungen der Barrierefreiheit beschrieben. Im Sinne des inklusiven Bauens sind von Beginn der Planung an die Bedarfe von Personen mit eingeschränktem Hörvermögen zu berücksichtigen. Nicht nur die typischen „Veranstaltungsräume“ dienen der Kommunikation, sondern Kommunikation findet überall dort statt, wo sich Menschen begegnen, z. B. in Fluren, Foyers, Pausenhallen u. ä. Die Norm berücksichtigt den aktuellen Kenntnisstand bezüglich Hörsamkeit und Inklusion. Eine vollständig wissenschaftlich begründbare Ableitung für genaue numerische Anforderungswerte ist hierfür zurzeit nicht bekannt. Man weiß aber, dass sich eine angemessen starke Raumbedämpfung günstig auf die Hörsamkeit auswirkt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1320:2009-12, Akustik – Begriffe

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

DIN EN 12354-6:2004-04, *Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen; Deutsche Fassung EN 12354-6:2003*

DIN EN 60268-16:2012-05, *Elektroakustische Geräte – Teil 16: Objektive Bewertung der Sprachverständlichkeit durch den Sprachübertragungsindex (IEC 60268-16:2011); Deutsche Fassung EN 60268-16:2011*

DIN EN 60849, VDE 0828-1, *Elektroakustische Notfallwarnsysteme*

DIN EN ISO 354:2003-12, *Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003*

DIN EN ISO 3382-1, *Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 1: Aufführungsräume*

DIN EN ISO 3382-2, *Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen*

DIN EN ISO 9921, *Ergonomie – Beurteilung der Sprachkommunikation*

DIN EN ISO 10052, *Akustik – Messung der Luftschalldämmung und Trittschalldämmung und des Schalls von haustechnischen Anlagen in Gebäuden – Kurzverfahren*

DIN EN ISO 80000-8, *Größen und Einheiten – Teil 8: Akustik*

DIN VDE 0833-4, VDE 0833-4, *Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall – Teil 4: Festlegungen für Anlagen zur Sprachalarmierung im Brandfall*

ISO 7240-19, *Fire detection and alarm systems – Part 19: Design, installation, commissioning and service of sound systems for emergency purposes*

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Hörsamkeit eines Raumes wird vorwiegend durch die geometrische Gestaltung des Raumes, die Auswahl und Verteilung schallabsorbierender und schallreflektierender Flächen, die Nachhallzeit und den Gesamtstörschalldruckpegel beeinflusst.

[QUELLE: DIN 1320:2009-12, Begriff 10.26, modifiziert, textlich ergänzt]

3.2

Sprachschalldruckpegel

L_{SA}

äquivalenter A-bewerteter Schalldruckpegel der Sprache gemessen am Ohr des Hörers

Anmerkung 1 zum Begriff: Die entsprechende Größe des Sprachschalldruckpegels, gemessen in 1 m Abstand vom Sprecher, wird mit $L_{pA,1m}$ bezeichnet und kennzeichnet die Sprechweise des Sprechers.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der A-bewertete Sprachschalldruckpegel, L_{SA} , sowie $L_{pA,1m}$ werden während der Sprechzeit gemessen und über diese gemittelt in Dezibel angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Grundsätzlich werden Pegel nach DIN EN ISO 80000-8 in Dezibel angegeben. Umgangssprachlich werden A-bewertete Schallpegel in dB(A) angegeben.

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 1 zum Begriff: 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.

[QUELLE: DIN EN ISO 9921:2004-02, Begriff 3.7, modifiziert]

3.4

Sprachverständlichkeit

grundlegendes Kriterium für die Hörsamkeit sprachlicher Kommunikation

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

Anmerkung 2 zum Begriff: Auf der Grundlage subjektiver Untersuchungen wurden physikalische Messgrößen zur Beschreibung der Sprachverständlichkeit entwickelt. Eine weit verbreitete Größe ist der Sprachübertragungsindex (engl. Speech Transmission Index, kurz *STI*) nach DIN EN 60268-16:2012-05.

[QUELLE: DIN EN 60268-16:2012-05, Begriff 3.1, modifiziert]

3.5

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 1 zum Begriff: Der A-bewertete Gesamtstörschalldruckpegel L_{NA} wird in Dezibel angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Störgeräusche werden, wenn nicht anders angegeben, nach DIN 45641 als A-bewerteter, zeitlich gemittelter äquivalenter Dauerschalldruckpegel über die für die Störung maßgebliche Zeit ermittelt.

3.6

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 zum Begriff: Der A-bewertete Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche $L_{NA,Bau}$ wird in Dezibel angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Störgeräusche werden, wenn nicht anders angegeben, nach DIN 45641 als A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel über die für die Störung maßgebliche Zeit gemittelt.

3.7

Störschalldruckpegel der Betriebsgeräusche

$L_{NA,Betrieb}$

Schalldruckpegel von zusätzlich im betrachteten Raum betriebenen Geräten, wie mobilen Wiedergabegeräten von Bild und Ton usw.

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Er kann in der Regel aus den A-bewerteten Schallleistungspegeln L_{WA} der im Raum betriebenen Geräte entsprechend VDI 3760 berechnet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sollte bei der Angabe von Schallleistungspegeln von Geräten jeweils die entsprechende Messnorm mit genannt werden; z. B. A-Schallleistungspegel $L_{WA} = 67$ dB, gemessen nach DIN EN ISO 3746 oder von Projektoren, gemessen nach DIN 45635-60.

Anmerkung 4 zum Begriff: Störgeräusche werden, wenn nicht anders angegeben, nach DIN 45641 als A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel über die für die Störung maßgebliche Zeit gemittelt.

3.8 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“)

[QUELLE: DIN 1320:2009-12, Begriff 12.1]

3.9 Schallabsorptionsgrad

α

für eine gegebene Frequenz und festgelegte Bedingungen einer Fläche der von dieser nicht reflektierte Anteil der einfallenden Schallenergie; soweit nicht anders angegeben, wird ein allseits gleichmäßiges (diffuses) Schallfeld vorausgesetzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch akustische Prüfung in einem Hallraum (DIN EN ISO 354:2003-12) wird der Schallabsorptionsgrad α_s eines Materials für diffusen Schalleinfall ermittelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei vollständiger Reflexion ergibt sich ein Schallabsorptionsgrad $\alpha = 0$, bei vollständiger Schallabsorption ein Schallabsorptionsgrad $\alpha = 1$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Falle von ebenen Absorbern mit zwei exponierten Seiten, wie Stellwände oder freie Elemente im Raum, bezieht sich diese Größe auf jede Seite als Mittelwert über beide Seiten.

[QUELLE: DIN 1320:2009-12, Begriff 12.2, mit 3 ergänzenden Anmerkungen zum Begriff]

3.10 Nachhallzeit

T

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nachhallzeit wird in Sekunden angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: T kann basierend auf einem kleineren Dynamikbereich als 60 dB ermittelt und auf eine Abklingzeit von 60 dB extrapoliert werden. Sie wird dann entsprechend gekennzeichnet. So wird sie, wenn T aus der Zeit ermittelt wird, zu der die Abklingkurve erstmalig die Werte 5 dB und 25 dB unter dem Anfangspegel erreicht, mit T_{20} gekennzeichnet. Werden Abklingwerte von 5 dB bis 35 dB unter dem Anfangspegel verwendet, wird die Nachhallzeit mit T_{30} gekennzeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Nachhallzeit ist eine frequenzabhängige Größe.

3.11 Soll-Nachhallzeit

T_{Soll}

geforderte Nachhallzeit eines Raums in Abhängigkeit von Nutzung und Volumen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Soll-Nachhallzeit wird in Sekunden angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Soll-Nachhallzeit bezieht sich auf mittlere Frequenzen (500 Hz bzw. 1 000 Hz).

3.12**äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Einzelobjekts** A_{obj}

Größe einer Fläche mit dem Schallabsorptionsgrad 1, die in einem halligen Raum bei diffusem Schallfeld die gleiche Schallleistung absorbiert wie ein betrachteter Gegenstand

Anmerkung 1 zum Begriff: Die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Einzelobjekts wird in Quadratmeter angegeben.

[QUELLE: DIN 1320:2009-12, Begriff 12.5, modifiziert]

3.13**äquivalente Schallabsorptionsfläche eines flächigen Absorbers** A_{eq}

Größe einer Fläche mit dem Schallabsorptionsgrad 1, die in einem halligen Raum bei diffusem Schallfeld die gleiche Schallleistung absorbiert wie die betrachtete Oberfläche; die äquivalente Schallabsorptionsfläche ergibt sich aus dem Produkt der Flächengröße und dem Schallabsorptionsgrad der Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines flächigen Absorbers wird in Quadratmeter angegeben.

[QUELLE: DIN 1320:2009-12, Begriff 12.5, modifiziert]

3.14**äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raums** A

hypothetische Größe einer Fläche mit dem Schallabsorptionsgrad 1, die die gleiche Schallleistung absorbiert wie die Summe aller schallabsorbierenden Elemente und Oberflächen im Raum

Anmerkung 1 zum Begriff: Die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raumes wird in Quadratmeter angegeben.

[QUELLE: DIN 1320:2009-12, Begriff 12.5]

3.15**Raumhöhe** h

lichte Raumhöhe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Raumhöhe wird in Meter angegeben.

3.16**Raumvolumen** V

Volumen des leeren Raumes ohne Objekte

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anforderungen dieses Dokuments (4.2, 4.3, 5.2) beziehen sich auf dieses Volumen des Raumes ohne Abzug des Objektanteils Ψ nach DIN EN 12354-6:2004-04.

[QUELLE: DIN EN 12354-6:2004-04, 3.3.2]

3.17**Volumenkennzahl** k

Raumvolumen je Platz

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Volumenkennzahl wird in Kubikmeter pro Platz angegeben.

4 Anforderungen und Empfehlungen

4.1 Bauliche Voraussetzungen

Grundvoraussetzung für eine uneingeschränkte Sprachkommunikation ist die Begrenzung von Störgeräuschen, welche aus angrenzenden Räumen übertragen werden (Bauakustik) oder durch Personen und technische Anlagen im Raum selbst entstehen (Betriebsgeräusche). Für die Reduzierung von Störgeräuschen aus angrenzenden Räumen oder dem Außenraum ist eine ausreichende Schalldämmung der Trennbauteile notwendig.

Anhang B enthält Hinweise auf die bauakustischen Anforderungen zur Minderung der Störgeräusche von außerhalb der Räume.

4.2 Raumakustische Anforderungen an Räume der Gruppe A

4.2.1 Allgemeines

Die Grundlage für eine gute Hörsamkeit der Raumgruppe A ist das akustisch aufeinander abgestimmte Zusammenwirken von Raumgeometrie, -größe und -ausstattung sowie dem Gesamtstörschalldruckpegel.

Wenn der Nutzungsschwerpunkt im Bereich der Sprachkommunikation liegt, dann sind drei Komponenten zu beachten:

- Sprecher,
- Übertragung und
- Hören/Verstehen.

Sie werden durch Schallreflexionen, Nachhall und Störgeräusche beeinflusst.

Für eine optimale Sprachkommunikation über mittlere und größere Entfernungen müssen bei geringer bis mäßiger Sprechanstrengung des Sprechers (normale bis angehobene Sprechweise) möglichst viel Direktschall und deutlichkeitserhöhende Anfangsreflexionen bis 50 ms nach dem Direktschall vom Sprecher zum Hörer geleitet werden. Anzustreben ist dazu eine weitgehende Reduzierung der Beeinträchtigungen durch längeren störenden Nachhall, langverzögerte energiereiche Reflexionen und Störgeräusche.

An der Sprachkommunikation müssen auch Personen mit eingeschränktem Hörvermögen teilnehmen können. Leicht und mittelgradig Schwerhörige können bei entsprechender raumakustischer Ausstattung und/oder mit technischen Hilfsmitteln (Hörgeräte, Induktive Höranlagen, Infrarot- oder Funkübertragungen) eingeschränkt an der Kommunikation teilnehmen. Hochgradig schwerhörige und taube Personen müssen den Hörverlust visuell ausgleichen (Gebärdensprache, schriftlich, ggf. Absehen von den Lippen).

4.2.2 Nutzungsarten

Die Nachhallzeitanforderungen für eine gute Hörsamkeit sind vom Raumvolumen und von der Nutzungsart des Raums abhängig. Für Räume der Gruppe A werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

- A1: „Musik“;
- A2: „Sprache/Vortrag“;
- A3: „Unterricht/Kommunikation“ sowie „Sprache/Vortrag inklusiv“;
- A4: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“;
- A5: „Sport“.

Die Räume der Gruppe A sind einer der fünf Nutzungsarten A1 bis A5 zuzuordnen. Tabelle 1 beschreibt die mit der jeweiligen Nutzungsart zu erwartende Situation und subjektive Wahrnehmung in den Räumen und benennt Beispiel-Räume. Vergleichbare Räume sind sinngemäß einzuordnen.

Tabelle 1 — Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A

Nutzungsart	Kurzbezeichnung und Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1	Kurzbezeichnung: „Musik“ Vorwiegend musikalische Darbietungen	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik. Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich.	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag“ Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position. Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt.	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit. Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probenarbeit.	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
A3	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag inklusiv“ Räume der Nutzungsart A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Gerichts- und Ratssaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
A4	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend Nutzungsart A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Für Räume größer als 500 m ³ und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet. Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen Video-Konferenzraum
A5	Kurzbezeichnung: „Sport“ In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich.	Sport- und Schwimmhallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte
^a Aus dem Behindertengleichstellungsgesetz, vergleichbaren Landesregelungen und der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ergibt sich, dass der Öffentlichkeit zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten sind, soweit dies nicht nur mit einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden kann. Näheres ist den jeweiligen Landesgesetzen zu entnehmen.			

4.2.3 Anforderungen an die Nachhallzeit

Die Sollwerte der Nachhallzeit für die fünf Nutzungsarten A1 bis A5 nach 4.2.2 sind nach den Gleichungen (1) bis (6) in Abhängigkeit vom Volumen V zu berechnen. Der Nachweis der Einhaltung der geforderten frequenzabhängigen Nachhallzeit erfolgt nach den Vorgaben des Anhangs A während der Planungsphase rechnerisch und gegebenenfalls nach Fertigstellung des Raumes durch Messungen. Im Sinne dieser Norm ist die frequenzabhängige Betrachtung der Nachhallzeit zwingend erforderlich. Für die in dieser Norm behandelten Räume ist in der Regel ein linearer frequenzabhängiger Verlauf für die Nachhallzeit anzustreben. Jedoch beeinträchtigt ein moderater Anstieg der Nachhallzeit zu tiefen Frequenzen die Hörsamkeit nicht.

Die Abhängigkeit der Soll-Nachhallzeit T_{Soll} vom Raumvolumen V ist in Bild 1 dargestellt. Für im Sinne dieser Norm untypische Raumvolumina ist der Sollwertbereich in Bild 1 gepunktet dargestellt. Die Sollwerte der Nachhallzeit sind mathematisch gerundet mit zwei Nachkommastellen anzugeben.

A1 „Musik“:

$$T_{\text{Soll,A1}} = \left(0,45 \lg \frac{V}{\text{m}^3} + 0,07 \right) \text{ s} \quad 30 \text{ m}^3 \leq V < 1\,000 \text{ m}^3 \quad (1)$$

A2 „Sprache/Vortrag“:

$$T_{\text{Soll,A2}} = \left(0,37 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,14 \right) \text{ s} \quad 50 \text{ m}^3 \leq V < 5\,000 \text{ m}^3 \quad (2)$$

A3 „Unterricht/Kommunikation“ (bis 1 000 m³) sowie „Sprache/Vortrag inklusiv“ (bis 5 000 m³):

$$T_{\text{Soll,A3}} = \left(0,32 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,17 \right) \text{ s} \quad 30 \text{ m}^3 \leq V < 5\,000 \text{ m}^3 \quad (3)$$

A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“:

$$T_{\text{Soll,A4}} = \left(0,26 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,14 \right) \text{ s} \quad 30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3 \quad (4)$$

A5 „Sport“:

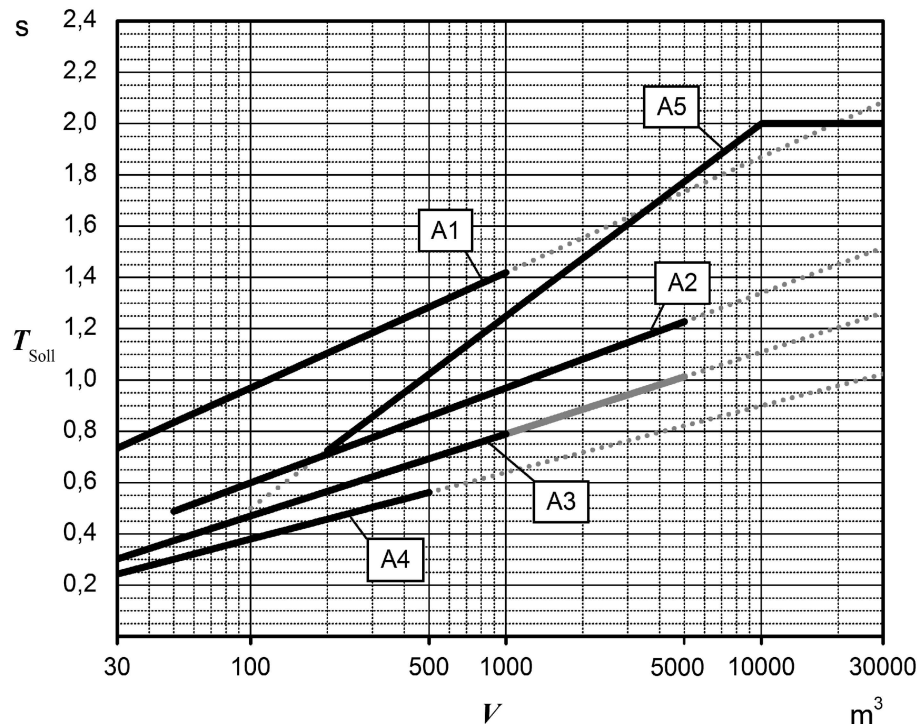
$$T_{\text{Soll,A5}} = \left(0,75 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 1,00 \right) \text{ s} \quad 200 \text{ m}^3 \leq V < 10\,000 \text{ m}^3 \quad (5)$$

$$T_{\text{Soll,A5}} = 2,0 \text{ s} \quad V \geq 10\,000 \text{ m}^3 \quad (6)$$

Von Personen mit Hörschäden wird die raumakustische Situation für Sprachkommunikation umso günstiger empfunden, je kürzer die Nachhallzeit ist. Dasselbe gilt auch für die Kommunikation mit Personen in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise einen Bedarf nach erhöhter Sprachverständlichkeit haben, z. B. Personen mit Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen, Leistungsbeeinträchtigungen. Im Zweifelsfall sollten in Räumen zur Sprach-Information und -Kommunikation eher kürzere als längere Nachhallzeiten realisiert werden.

Bei Mehrzwecknutzungen sind entsprechend der Wertigkeit der Hauptnutzung Zwischenwerte zwischen den Sollwerten zu ermitteln, sofern nicht durch variable akustische Maßnahmen die unterschiedlichen Anforderungen berücksichtigt werden.

Die Anforderungen an die Nachhallzeiten in Musikunterrichts- oder auch Musikprobenräumen, z. B. in musikalischen Bildungseinrichtungen sind stark nutzungsabhängig und liegen typischerweise zwischen den Sollkurven der Nutzungsarten A1 und A2. Dabei sollen Unterrichtsräume für Musikschüler z. B. für Gesang, Blockflöte oder ähnliches zur Erhöhung der Spielfreude tendenziell längere Nachhallzeiten aufweisen, während Musikunterrichts- und auch Probenräume z. B. für Blas- und Streichinstrumente sich an der Sollkurve für Nutzungsart A2 orientieren können. Für Musikunterrichtsräume in Schulen ist eine Variabilität in der Nachhallzeit anzustreben, welche den Bereich zwischen den Sollkurven der Nutzungsarten A1 und A3 abdeckt. Des Weiteren ist bei Schlagwerk und vergleichbar lauten Bandprobenräumen eine höhere Raumbedämpfung notwendig. Die Nachhallzeiten für die Nutzungsart A3 sind hier als Obergrenze anzusehen.



Legende

T_{Soll} Soll-Nachhallzeit in Sekunden

V Volumen in Kubikmeter

 Soll-Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen für im Sinne dieser Norm typische Raumvolumina in Sekunden

 Soll-Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen in Sekunden

 Soll-Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen für im Sinne dieser Norm untypische Raumvolumina in Sekunden

A1 Nutzungsart: „Musik“

A2 Nutzungsart: „Sprache/Vortrag“

A3 Nutzungsart: „Unterricht/Kommunikation“ (bis 1 000 m³) sowie „Sprache/Vortrag inklusiv“ (bis 5 000 m³)

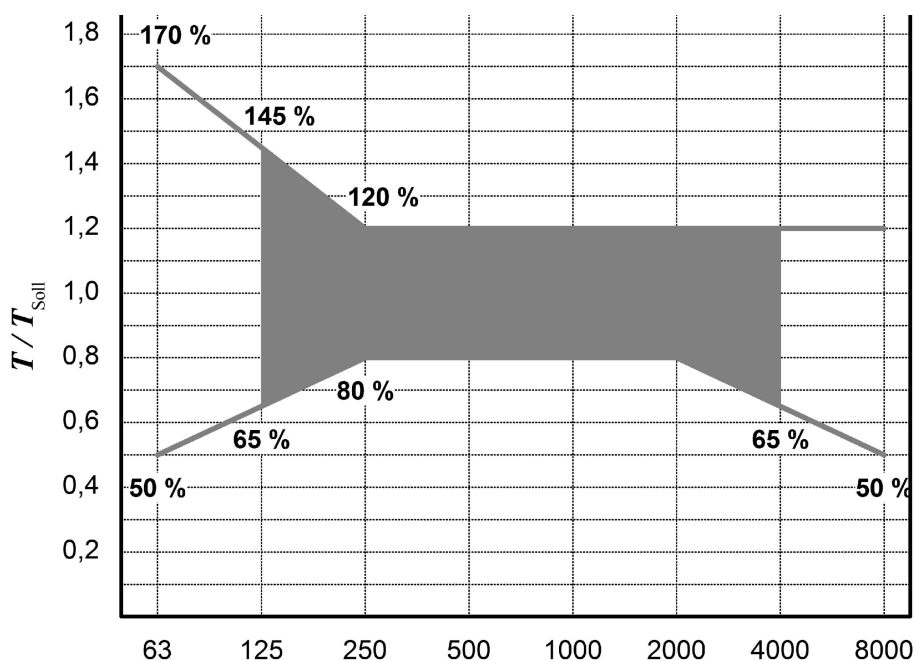
A4 Nutzungsart: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“

A5 Nutzungsart: „Sport“

Bild 1 — Sollwert T_{Soll} der Nachhallzeit für unterschiedliche Nutzungsarten A1 bis A5

Die Anforderungen an die Nachhallzeit beziehen sich auf den besetzten Zustand (Besetzungsgrad: 80% der Regelbesetzung, siehe Anhang A) des jeweiligen Raumes. Bei Planungen wie auch bei Nachweismessungen muss die Umrechnung zwischen dem unbesetzten und dem besetzten Zustand nach den Vorgaben des Anhangs A erfolgen.

Die Nachhallzeiten gelten für die relevanten Nutzungsszenarien des Raumes unter Berücksichtigung der Schallabsorption der Möblierung und von Personen. Bei den Nutzungsszenarien sind insbesondere auch geringere Besetzungsdichten zu berücksichtigen, sofern diese zu erwarten sind (z. B. Hörsäle, Gerichtsräume, Aufführungsräume etc.).



Legende

T/T_{Soll} frequenzabhängige Nachhallzeit T bezogen auf die Soll-Nachhallzeit T_{Soll}

f Frequenz in Hertz

Bild 2 — Toleranzbereich der Nachhallzeit T in Abhängigkeit von der Frequenz für die Nutzungsarten A1 bis A4

Der Toleranzbereich der frequenzabhängigen Nachhallzeit T zwischen 125 Hz und 4 000 Hz bezogen auf die Nachhallzeit T_{Soll} bei mittleren Frequenzen ist in Bild 2 für die Nutzungsarten A1 bis A4 gezeigt. Für Frequenzen außerhalb des Toleranzbereiches von 125 Hz bis 4 000 Hz sind Orientierungswerte in Bild 2 mit Strichen angegeben. Für die Nutzungsart A5 ist der nach Gleichung (5) und (6) ermittelte Sollwert $T_{Soll,A5}$ zwischen 250 Hz und 2 000 Hz mit einer Genauigkeit von $T_{Soll,A5} \pm 20 \%$ einzuhalten. Bei teilbaren Sporthallen sind die Anforderungen sowohl für die ungeteilte Halle als auch für die Hallenteile nachzuweisen.

4.3 Raumakustische Empfehlungen an Räume der Gruppe B

4.3.1 Allgemeines

Für Räume der Raumgruppe B sind Maßnahmen zur Raumbedämpfung zu empfehlen. Damit werden eine Senkung des mittleren Grundgeräuschpegels im Raum und eine Begrenzung der Halligkeit erreicht. In Räumen der Gruppe B werden Empfehlungen für das Verhältnis von der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A des Raums zum Raumvolumen V , im Folgenden A/V -Verhältnis, im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2 000 Hz angegeben.