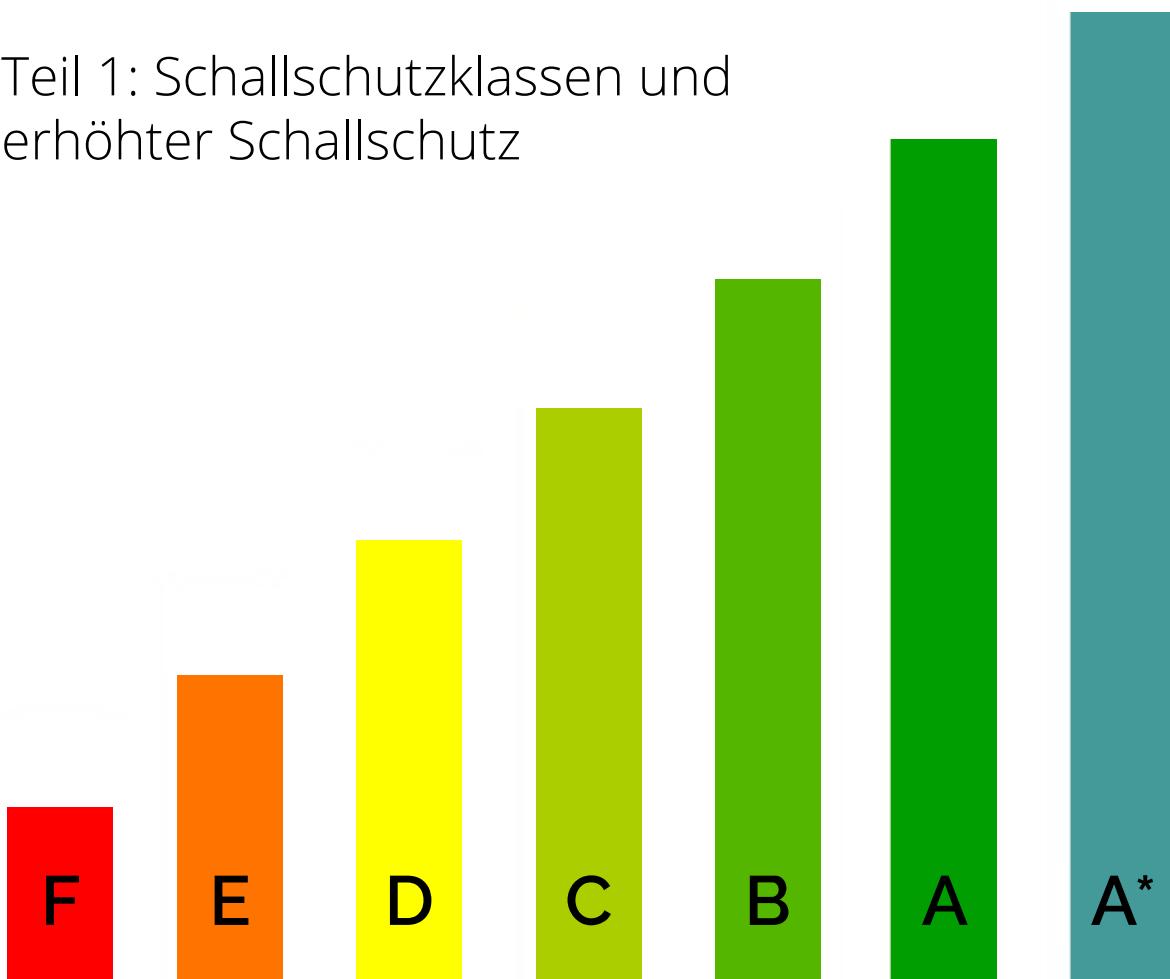


**DEGA-Richtlinie 103-1:2024-09**

# SCHALLSCHUTZ IM WOHNUNGSBAU

Teil 1: Schallschutzklassen und  
erhöhter Schallschutz



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	3
<b>Änderungen</b>	3
<b>1 Einleitung</b>	4
<b>2 Anwendungsbereich</b>	6
<b>3 Normative Verweise</b>	7
<b>4 Begriffe</b>	8
<b>5 Formelzeichen</b>	11
<b>6 Beschreibung der Schallschutzklassen</b>	12
6.1 Schallschutzklassen zwischen fremden Nutzungen	12
6.2 Schallschutzklassen in der eigenen Wohneinheit	14
<b>7 Schallschutzklassen – Anforderungen</b>	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Anforderungen an den Schallschutz von Wohneinheiten	15
7.3 Optionale Anforderungen	22
7.4 Wahrnehmung von Geräuschen und Vertraulichkeitskriterien	26
<b>Anhang A</b> Planung des Schallschutzes und der Schalldämmung	30
<b>Anhang B</b> Tiefe Frequenzen – Estrichdröhnen	31
<b>Anhang C</b> Hintergründe zur Lautstärkeempfindung	31
<b>Anhang D</b> Nutzergeräusche – Messverfahren und Planungshinweise	31
<b>Schrifttum</b>	33
Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften	33
Technische Regeln	33
Literaturhinweise	34

# Vorwort

Der Inhalt dieser DEGA-Richtlinie ist unter Beachtung der „Verfahrensleitlinie zur Erstellung einer DEGA-Empfehlung oder einer DEGA-Richtlinie“ entstanden.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser DEGA-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser DEGA-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

# Änderungen

Gegenüber der DEGA-Empfehlung 103 aus dem Jahr 2018 wurden folgende Veränderungen in dieser Richtlinie vorgenommen:

- Abtrennung des Teils III zum Schallschutzausweis (DEGA-Richtlinie 103-2),
- Einführung und Umsetzung eines parallelen („zweigleisigen“) Konzepts mit „raumbezogenen“ und „bauteilbezogenen“ Kenngrößen zur Klassifizierung des Schallschutzes,

- Umstrukturierung mit eigenen Abschnitten zu Begriffen und Formelzeichen,
- Einführung von optionalen Anforderungen,
- Erweiterung und Anpassung der Empfehlungen an den eigenen Wohnbereich aus dem DEGA-Memorandum BR 0104 von Februar 2015,
- Änderungen der Berechnung der erforderlichen Schalldämmung der Außenbauteile,
- redaktionelle Überarbeitung.

# 1 Einleitung

Diese DEGA-Richtlinie wurde im Fachausschuss Bau- und Raumakustik der DEGA als Fortschreibung der DEGA-Empfehlung 103 (2018) erarbeitet.

Die Erläuterungen zum und die Anforderungen an den Schallschutz in dieser Richtlinie wurden aus der DEGA-Empfehlung 103 (2018) überführt. Die DEGA-Empfehlung 103 wurde erstmalig im Jahr 2009 veröffentlicht.

Diese DEGA-Richtlinie

- richtet sich an Planer, Architekten, ausführende Firmen, Hersteller von Bauprodukten, Bauherrn/ Eigentümer, Nutzer, Investoren und Betreiber/ Verwalter von Gebäuden mit Wohnungen und wohnungsgünstlichen Räumen mit den darin befindlichen Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA-Anlagen),
- dient der Klassifizierung des Schallschutzes in Wohngebäuden sowie insbesondere der Beschreibung eines gegenüber dem Mindestschallschutz erhöhten Schallschutzes und
- ist weiterhin die Grundlage zur Bewertung der akustischen Qualität von Gebäuden durch den DEGA-Schallschutzausweis nach DEGA-Richtlinie 103-2.

Für Menschen in Wohneinheiten hat der Schallschutz eine große Bedeutung, weil er neben dem reinen Gesundheitsschutz auch Wohlbefinden ermöglichen soll. Besonders im Wohnungsbau erwarten die Menschen die Möglichkeit der Entspannung und des Ausruhens sowie Vertraulichkeit und Privatsphäre. Für die Beurteilung einer Wohneinheit erweist sich der Lärm- bzw. Schallschutz als besonders wichtiges Entscheidungskriterium. Deshalb soll ein guter Schallschutz den Bewohnern eines Gebäudes ermöglichen, sich in ihrem Wohnbereich möglichst frei zu entfalten, ohne dass die Nachbarn ungewollt Zeuge jeder Lebensäußerung werden.

Gewisse verhaltensbedingte und auch technische Geräusche sind unvermeidbar. Ob ein Geräusch als belästigend erlebt wird, hängt auch von verschiedenen personen- und situationsabhängigen Bedingungen und von der Art des Geräusches ab. So ist z. B. das Verhältnis der Bewohner zueinander (soziales Klima) von besonderer Bedeutung für die empfundene Belästigung. Die schalltechnische Qualität einer Wohneinheit wird durch den Grad der Individualität und damit der Möglichkeit der persönlichen Entfaltung bestimmt.

DIN 4109-1 legt Mindestanforderungen an die schall-dämmenden Bauteile von Gebäuden fest, die zur Wahrung des Gesundheitsschutzes für deren Bewohner als notwendig erachtet werden und daher bauaufsichtlich verbindlich sind. Bei Einhaltung der Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 ist davon auszugehen, dass Geräusche von außen oder aus fremden angrenzenden Wohneinheiten wahrgenommen werden können. Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz zur Erzielung höherer Qualitäten, z. B. im Komfortwohnungsbau, sind in DIN 4109-1 nicht enthalten. Bei Einhaltung der Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 wird meist weder die Geräuschübertragung auf ein „komfortables“ Niveau abgesenkt noch akustischer Komfort erreicht. DIN 4109-1 beschreibt Anforderungen, die weder Komfortansprüche noch höhere Qualitäten transparent abbilden.

In dieser Richtlinie wird die Benennung „Wohneinheit/en“ verwendet, weil diese die tatsächliche Grundrissgestaltung und Nutzung besser beschreibt und sich von den traditionellen Begriffen „Wohnung“, „Reihenhaus“ und „Doppelhaus“ löst. Informativ wird jedoch gekennzeichnet, in welche Schallschutzklassen diese Gebäudearten bauüblich eingeordnet werden können.

Mit den Schallschutzklassen dieser Richtlinie werden dem Anwender einfache Kriterien zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe der gewünschte bauliche Schallschutz (z. B. Luftschallschutz, Trittschallschutz, Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen) eingeschätzt und verglichen werden kann. Dazu werden in dieser Richtlinie sieben Schallschutzklassen (A\* bis F zwischen fremden Nutzungen) für die Bewertung von Wohneinheiten als Ergänzung der Mindestanforderungen aus DIN 4109-1 definiert. Die Differenzierung mit nur einer höheren Qualitätsstufe, wie sie in anderen Regelwerken vorgeschlagen wird, ist für die bau- und immobilienwirtschaftliche Praxis nicht ausreichend. Für den Nutzer wird der Schallschutz, wie auch bei anderen Klassifizierungssystemen (z. B. Hoteleinstufung mit „Sternen“, Energieverbrauch von Haushaltsgeräten) mittels Einteilung in Klassen und durch verständliche Bewertungen erkennbar und vergleichbar.

Mit Hilfe dieser sieben Klassen kann der gewünschte Schallschutz in der Planungsphase festgelegt und mit anderen Wohneinheiten verglichen werden. Neben

der Planung von Neubauten kann auch eine Klassifizierung unterhalb der Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 durchgeführt werden (Klassen E und F). Die Qualität des Schallschutzes im eigenen Bereich einer Wohneinheit wird durch vier weitere Schallschutzklassen (EW0 bis EW3) gekennzeichnet. Neben den in dieser Richtlinie beschriebenen Schallschutzklassen für den eigenen Bereich werden weitere Hinweise im DEGA-Memorandum BR 0104 gegeben.

Durch die Angabe von Schallschutzklassen für eine Wohneinheit wird dem Anwender dieser Richtlinie ein einfaches Kriterium an die Hand gegeben, mit dessen Hilfe er den baulichen Schallschutz (auch als akustischer Laie) einschätzen und vergleichen kann. Diesem Ziel dient u. a. die verbale Beschreibung der subjektiven Wahrnehmbarkeit von Geräuschen durch die Angabe einer Schallschutzklasse für eine Wohneinheit.

Die Klassifizierung durch eine Schallschutzklasse soll bevorzugt für die gesamte Wohneinheit (nicht raumweise) erfolgen. Damit können alle Beteiligten den erreichten Schallschutz nachvollziehen. Zur Bewertung der schalltechnischen Qualität einer gesamten Wohneinheit ist es notwendig, die unterschiedlichen, den Schallschutz betreffenden Kriterien insgesamt zu bewerten. Die jeweilige Klasse dient

als Kennzeichnung des Schallschutzes beispielsweise in Baubeschreibungen bzw. in Bauverträgen oder der Klassifizierung von bestehenden Wohneinheiten. Hinweise zu Vereinbarungen zum baulichen Schallschutz finden sich im DEGA-Memorandum BR 0101. Mit dieser Richtlinie wird die Qualität des Schallschutzes beschrieben und mit den raumbezogenen Kenngrößen ( $D_{nT,w}$ ,  $L'_{nT,w}$  etc.) angegeben. Insbesondere im Hörvergleich hat sich gezeigt, dass sowohl das bewertete Schalldämm-Maß ( $R'_w$ ) als auch der bewertete Norm-Trittschallpegel ( $L'_{n,w}$ ) subjektiv uneinheitlich eingestuft werden, wohingegen die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz ( $D_{nT}$ ) und der bewertete Standard-Trittschallpegel ( $L'_{nT}$ ) deutlich besser korrelieren. Die Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT}$  und der Standard-Trittschallpegel  $L'_{nT}$  stellen eine direkte Verbindung zum subjektiven Eindruck der Luftschalldämmung beziehungsweise Trittschalldämmung her. Aufgrund dieser Diskrepanz zwischen der „baulichen“ Schalldämmung und dem „subjektiven“ Schallschutz ist eine direkte Zuordnung zwischen den Kenngrößen  $R'_w$  und  $D_{nT,w}$  von den geometrischen Verhältnissen der zu beurteilenden Räume und deren Trennflächen abhängig. Dieser Zusammenhang wird im Anhang A beschrieben.

## 2 Anwendungsbereich

Diese DEGA-Richtlinie definiert sieben Schallschutzklassen mit dem Ziel, Wohneinheiten nach der Güte ihres Schallschutzes zu kennzeichnen. Hiermit wird ein einfaches Kriterium an die Hand gegeben, mit dessen Hilfe der bauliche Schallschutz eingeschätzt und verglichen werden kann.

Die Kennwerte dieser Richtlinie gelten zum Schutz gegen

- Geräusche aus fremden Wohneinheiten und Nutzungen,
- Geräusche in der eigenen Wohneinheit,
- Geräusche aus baulich verbundenen Gewerbe- und Industriebetrieben und
- Außenlärm.

Die Kennwerte bilden die Grundlage für die Planung der Baukonstruktionen bei Neubauten sowie gegebenenfalls baulichen Änderungen an Bauten im Bestand.

In dieser Richtlinie wird der Begriff des „schutzbedürftigen Raums“ gegenüber der Definition in DIN 4109-1 erweitert. Für den Schallschutz im eigenen Bereich wird die Benennung „schützenswerter Raum“ verwendet.

Für die Anforderungen an den Schallschutz und die Schalldämmung der Bauteile hinsichtlich der verschiedenen Geräuscharten werden in dieser Richtlinie die folgenden Kenngrößen verwendet.

Der Schallschutz innerhalb des Gebäudes wird durch die „raumbezogenen“ Kenngrößen

- $D_{nT,w}$  für den Luftschallschutz,
- $L'_{nT,w}$  für den Trittschallschutz,
- $D_{nT,w}$  für den Luftschallschutz von Außenbauteilen und
- $L_{AFmax,nT}$  für Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen

beschrieben.

Als „bauteilbezogene“ Kenngrößen werden verwendet:

- $R'_w$  und  $R_w$  (bei Türen) für die Luftschalldämmung von Bauteilen innerhalb des Gebäudes,
- $L'_{n,w}$  für die Trittschalldämmung von Bauteilen und
- $L_{AFmax,n}$  für Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen.

Die Unterschiede des Schallschutzes können trotz gleicher bewerteter Bau-Schalldämm-Maße  $R'_w$  je nach Situation erheblich sein. Die Betrachtung von raumbezogenen Schallpegeln und Schallpegeldifferenzen vermeidet diese Unterschiede und ermöglicht eine situationsbezogene und damit schall-schutzorientierte Planung.

Der Schallschutz gegenüber Außenlärm wird durch die „raumbezogene“ Kenngröße  $D_{nT,w}$  beschrieben.

### Nutzergeräusche

Beschwerden über einen unzureichenden Schallschutz in Wohneinheiten betreffen häufig sogenannte Nutzergeräusche. Nutzergeräusche im Sinne dieser Richtlinie sind Geräusche, die beim Betätigen maßgeblich in ihrer Intensität beeinflussbar sind und die hauptsächlich als Körperschall übertragen werden (z. B. Zahnpflegebecher abstellen, WC-Deckel öffnen/schließen, Türen von Wandschränken öffnen/schließen). In dieser Richtlinie wird von einer bestimmungsgemäßen, rücksichtsvollen Betätigung ausgegangen.

Messungen in Gebäuden ergeben für diese Nutzergeräusche bei „üblicher Benutzung“ maximale Standard-Schalldruckpegel von  $L_{AFmax,nT} = 40 \text{ dB bis } 60 \text{ dB}$ .

Bei sanitärtechnischen Anlagen sind häufig nicht die Geräusche der Wasserinstallationen, sondern die Nutzergeräusche kritisch. Störende Nutzergeräusche sind Gegenstand von Rechtsstreitigkeiten, unter anderem weil an Nutzergeräusche in DIN 4109-1:2018-01 keine Anforderungen gestellt werden.

Nutzergeräusche können mit dem in Anhang D beschriebenen Verfahren gemessen werden. Zur Bewertung dienen der maximale Standard-Schalldruckpegel  $L_{AFmax,nT}$  und der Beurteilungspegel für gebäudetechnische Anlagen  $L_{r,TGA}$ .

Gemäß dieser Richtlinie sind die Betätigungsspitzen bei Geräuschen aus Wasserinstallationen zu berücksichtigen.

# 3 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

- DEGA BR 0101 – Memorandum „Die DIN 4109 und die allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Bauakustik“, März 2011
- DEGA BR 0104 – Memorandum „Schallschutz im eigenen Wohnbereich“, Februar 2015
- DEGA BR 0105 – Memorandum „Beurteilung der Geräusche gebäudetechnischer Anlagen“, Dezember 2020
- DEGA BR 0106 – Memorandum „Tieffrequente Schallübertragung von schwimmenden Estrichen“, November 2020
- DEGA Empfehlung 103, Schallschutz im Wohnungsbau – Schallschutzausweis, Januar 2018
- DEGA-Richtlinie 103-2, Schallschutz im Wohnungsbau, Teil 2: Schallschutzausweis (in Vorbereitung)
- DIN 4109-1:2018-01, Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- DIN 4109-2:2018-01, Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- DIN 4109-4:2016-07, Schallschutz im Hochbau – Teil 4: Bauakustische Prüfungen
- DIN 4109-31 bis 36:2016-07, Schallschutz im Hochbau – Teile 31 bis 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog)
- DIN 45645-1:1996-07, Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen – Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
- DIN EN ISO 16283-1:2018-04, Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau – Teil 1: Luftschalldämmung
- DIN EN ISO 16283-2:2020-11, Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau – Teil 2: Trittschalldämmung
- DIN EN ISO 16283-3:2016-09, Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau – Teil 3: Fassadenschalldämmung
- DIN EN ISO 717-1:2021-05, Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung
- DIN EN ISO 717-2:2021-05, Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 2: Trittschalldämmung
- DIN EN ISO 3382-2, Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen
- DIN EN ISO 10052:2021-11, Akustik – Messung der Luftschalldämmung und Trittschalldämmung und des Schalls von haustechnischen Anlagen in Gebäuden – Kurzverfahren
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm). GMBI, 1998, Nr. 26, S. 503–515, Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- VDI 4100:2012-10, Schallschutz im Hochbau – Wohnungen – Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz
- VDI 2719:1987-08, Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, Düsseldorf: VDI-Verlag GmbH

# 4 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffe:

**äquivalenter Dauerschallpegel**

$L_{\text{eq}}$   
zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

**Anforderung**

Kennwert für die Klassifizierung

**angrenzende Wohneinheit**

durch Wände oder Decken getrennte fremde Wohn-einheit

**Balkon**

überdachtes oder nicht überdachtes, vollständig oder teilweise aus dem Gebäude herausragendes Bauteil

**bewertete Standard-Schallpegeldifferenz**

$D_{nT,w}$   
Einzahlangabe der Pegeldifferenz zwischen zwei Räumen bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit  $T_0 = 0,5$  s im Empfangsraum nach ISO 717-1

**bewerteter Norm-Trittschallpegel am Bau**

$L'_{nT,w}$   
Einzahlangabe des Schalldruckpegels am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, wenn das zu prüfende Bauteil mit dem Norm-Hammerwerk angeregt wird, bezogen auf einen Referenzwert der äquivalenten Schallabsorptionsfläche  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  im Empfangsraum nach ISO 717-2

**bewerteter Standard-Trittschallpegel am Bau**

$L'_{nT,w}$   
Einzahlangabe des Schalldruckpegels im Empfangsraum am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, wenn das zu prüfende Bauteil mit dem Norm-Hammerwerk angeregt wird, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit  $T_0 = 0,5$  s im Empfangsraum nach ISO 717-2

**bewertetes Bau-Schalldämm-Maß**

$R'_{w}$   
Einzahlangabe der Pegeldifferenz zwischen zwei Räumen mit Bezug auf die Trennfläche und die äquivalente Absorptionsfläche im Empfangsraum unter Berücksichtigung der flankierenden Übertragung nach ISO 717-1

**bewertetes Schalldämm-Maß**

$R_w$   
Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes eines Bauteils, bei der ausschließlich die Schallübertragung über das Bauteil selbst unter Ausschluss anderer Übertragungswege betrachtet wird nach ISO 717-1

**Beurteilungspegel**

$L_r$   
äquivalenter Dauerschallpegel  $L_{\text{eq}}$  während der Beurteilungszeit  $T_r$  unter Berücksichtigung von Zuschlügen, z. B. für Impuls- und Tonhaltigkeit nach DIN 45645-1 oder TA Lärm

**Beurteilungspegel für gebäudetechnische Anlagen**

$L_{r,TGA}$   
A- und F-bewerteter, gemessener, energieäquivalenter Standard-Schalldruckpegel  $L_{\text{Aeq},nT}$  mit Zuschlügen, bezogen auf eine Beurteilungszeit von  $T_r = 30$  s nach DEGA BR 0105

**Flankenübertragung**

Schallübertragung auf solchen Übertragungswegen, die mindestens ein flankierendes Bauteil enthalten

**gebäudetechnische Anlagen**

fest eingebaute Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA)

Anmerkung zum Begriff:

Beispiele sind: Versorgungs- und Entsorgungsanlagen, Gemeinschaftswaschanlagen, Aufzugsanlagen, Schwimmanlagen, zentrale Staubsauganlagen, Garagenanlagen, motorbetriebene außenliegende Sonnenschutzanlagen und Rollläden oder automatisch öffnende oder schließende Türen

**Grundgeräuschpegel**

$L_{AF95}$   
in 95 % der Messzeit überschrittener A-bewerteter, mit der Zeitkonstante F gemessener Schalldruckpegel

Anmerkung zum Begriff:

Dieser Wert kennzeichnet das Grundgeräusch eines Raumes bei geschlossenen Fenstern und Türen.

**lauter Raum**

Raum, von dem regelmäßig Luft- und Körperschallanregungen ausgehen

Anmerkung zum Begriff: Laute Räume in dieser Richtlinie sind beispielsweise fremde Bäder, Aufzüge und deren Maschinenräume, Gemeinschafts- waschräume, Technikräume.

**Loggia, Dachterrasse**

begehbarer Raum, der für den Aufenthalt im Freien vorgesehen ist

**maximaler Standard-Schalldruckpegel**

$L_{AF\max,nT}$

Kennwert, der mit der Frequenzbewertung A und der Zeitkonstante F gemessene und auf eine Bezugs- nachhallzeit  $T_0 = 0,5$  s im Empfangsraum bezogene maximale Schalldruckpegel nach DEGA BR 0105

**maßgeblicher Außenlärmpegel für den Nachtzeitraum**

$L_{a,T}$

maßgeblicher Außenlärmpegel für den Tageszeit- raum

**Mehrfamilienhaus**

Gebäude mit mehreren Wohneinheiten

**Nachhallzeit**

$T$

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

**Schalldämmung**

Minderung der Schallübertragung zwischen Räumen oder zwischen dem Außenbereich und Räumen durch Bauteile und durch Maßnahmen an Bauteilen und sonstigen übertragenden Elementen

**Schallleistungspegel**

$L_W$

Kennwert aus dem Verhältnis der Schallleistung zur Bezugsschallleistung  $P_0 = 1$  pW

**Schallpegel, Schalldruckpegel**

$L, L_p$

Kennwert aus dem Verhältnis des Schalldrucks zum Bezugswert für Luft  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$

Anmerkung zum Begriff:

Berechnet wird der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses des zeitbewerteten Quadrats des Schalldrucks zum Quadrat des Bezugswerts.

**Schalldruckpegeldifferenz**

$D$

Differenz der Schalldruckpegel zwischen Sende- und Empfangsraum

Anmerkung zum Begriff:

Der Senderaum kann auch ein Außenraum sein.

**Schallschutz**

Schutz gegen Geräusche durch Verringerung des übertragenen Schalls

**Schallschutzausweis**

auf Grundlage der in dieser Richtlinie festgelegten Anforderungen zum Nachweis der Einstufung der schalltechnischen Qualität einer Wohneinheit in Schallschutzklassen

Anmerkung 1 zum Begriff:

Der Schallschutzausweis wird gemäß DEGA-Richtlinie 103-2 erstellt.

Anmerkung 2 zum Begriff:

Der Schallschutzausweis ersetzt nicht den baurechtlich geforderten Schallschutznachweis nach DIN 4109-1.

**schutzbedürftiger Raum**

gegen Geräusche aus fremden Wohneinheiten oder gegen Außenlärm zu schützender Aufenthaltsraum, der zum längerfristigen Aufenthalt von Personen (z. B. in Wohn- und Schlafzimmern) geeignet ist oder in dem Vertraulichkeit erforderlich ist (z. B. in WCs, Bädern)

Anmerkung 1 zum Begriff:

In Wohnungen alle Räume mit einer Grundfläche von mehr als 8 m<sup>2</sup>.

Anmerkung 2 zum Begriff:

Es können auch Räume mit weniger als 8 m<sup>2</sup> Grundfläche als schutzbedürftig eingestuft werden, wenn Vertraulichkeit gewünscht wird.

**schützenswerter Raum**

gegen Geräusche aus der eigenen Wohneinheit zu schützender eigener Aufenthaltsraum, der zum längerfristigen Aufenthalt von Personen (z. B. Wohn- und Schlafzimmer) geeignet ist oder in dem Vertraulichkeit gewünscht sein kann (z. B. in WCs, Bädern)

**Standard-Beurteilungspegel**

$L_{r,nT}$

äquivalenter Dauerschallpegel  $L_{eq}$  während der Beurteilungszeit  $T_r$  unter Berücksichtigung von Zuschlägen, z. B. für Impuls- und Tonhaltigkeit nach DIN 45645-1 oder TA Lärm, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit  $T_0 = 0,5$  s im Empfangsraum

**Störgeräuschpegel (Fremdgeräuschpegel)**

$L_b$   
im Empfangsraum gemessener Schalldruckpegel  
ohne Betrieb der für die Messung verwendeten  
Schallquellen

Anmerkung zum Begriff:

Dieser Pegel wird üblicherweise bei Schallmessungen z. B. entsprechend der Normenreihe DIN EN ISO 16283 verwendet.

**Wohneinheit**

gegenüber fremden Nutzungen abgeschlossene  
Einheit in Mehrgeschoss-, Einfamilien-, Doppel- und  
Reihenhäusern

# 5 Formelzeichen

Spalte	1	2	3
Zeile	Symbol	Benennung	Einheit
1	$A$	äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum	$\text{m}^2$
2	$A_0$	Bezugsabsorptionsfläche mit $A_0 = 10 \text{ m}^2$	$\text{m}^2$
3	$C$	Spektrumanpassungswert für mittel- und hochfrequent betonte Geräuschspektren	dB
4	$C_{\text{tr}}$	Spektrumanpassungswert für tief- und mittelfrequent betonte Geräuschspektren	dB
5	$C_x$	Platzhalter für $C$ oder $C_{\text{tr}}$	dB
6	$D$	Schalldruckpegeldifferenz	dB
7	$D_{nT,w}$	Bewertete Standard-Schalldruckpegeldifferenz	dB
8	$K$	Korrektursummand	dB
9	$K_{\text{AL}}$	Korrekturwert Außenlärm zur Berücksichtigung der Raumgeometrie	dB
10	$L$	Schalldruckpegel	dB
11	$L_{a,N}$	maßgeblicher Außenlärmpiegel für den Nachtzeitraum	dB
12	$L_{a,T}$	maßgeblicher Außenlärmpiegel für den Tagzeitraum	dB
13	$L_{i,N}$	Bemessungswert des A-bewerteten Innenschallpegels für den Nachtzeitraum	dB
14	$L_{i,T}$	Bemessungswert des A-bewerteten Innenschallpegels für den Tagzeitraum	dB
15	$L_{\text{AFmax},n}$	A-bewerteter maximaler Norm-Schalldruckpegel	dB
16	$L_{\text{AFmax},nT}$	A-bewerteter maximaler Standard-Schalldruckpegel	dB
17	$L'_{Kn,w}$	bewerteter Norm-Körperschallpegel	dB
18	$L'_{KnT,w}$	bewerteter Standard-Körperschallpegel	dB
19	$L'_{n,w}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel am Bau	dB
20	$L_r$	Beurteilungspegel	dB
21	$L_{r,nT}$	Standard-Beurteilungspegel	dB
22	$L_{r,TGA}$	Beurteilungspegel für gebäudetechnische Anlagen	dB
23	$L_w$	Schallleistungspegel	dB
24	$Q$	maximaler Durchfluss	l/s
25	$R_w$	bewertetes Schalldämm-Maß	dB
26	$R'$	Bau-Schalldämm-Maß	dB
27	$R'_w$	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß	dB
28	erf. $R'_w$	erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß	dB

# 6 Beschreibung der Schallschutzklassen

Zwischen fremden Nutzungen werden sieben Schallschutzklassen unterschieden. Im eigenen Bereich einer Wohneinheit erfolgt eine Unterscheidung anhand von vier Schallschutzklassen.

Die jeweils dazu gehörenden Anforderungen an den baulichen Schallschutz zwischen fremden Wohnein-

heiten und innerhalb einer Wohneinheit werden in den Abschnitten 7.2 und 7.3 angegeben. Die Qualität des subjektiv empfundenen Schallschutzes bei den einzelnen Klassen wird in den Abschnitten 6.1 und 6.2 beschrieben.

## 6.1 Schallschutzklassen zwischen fremden Nutzungen

Die sieben Schallschutzklassen A\* bis F zwischen fremden Wohneinheiten und Nutzungen werden in Tabelle 1 bezüglich des Schallschutzniveaus, der typischen Baukonstruktionen und mit Beispielen beschrieben. Die Schallschutzklassen E und F dienen der Einstufung von unsanierten Wohngebäuden im Bestand. Bei der Abstufung der Anforderungen (Luftschallschutz, Trittschallschutz, höchstzulässige Schallpegel) wurden sowohl bauliche Randbedingungen als auch psychoakustische Erkenntnisse berücksichtigt. Dies bedeutet, dass die in den einzelnen Schallschutzklassen angegebenen Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz mit üblichen Bauweisen realisierbar sind und sich beim Wechsel auf eine höhere oder niedrigere Schallschutzklasse für die Bewohner auch ein wahrnehmbarer Unterschied in der schalltechnischen Qualität einstellt.

Für die Klassifizierung werden die folgenden Kriterien in den jeweils betrachteten Wohneinheiten berücksichtigt:

- Luft- und Trittschall aus angrenzenden Wohneinheiten oder Treppenräumen,
- Luftschall von Außengeräuschen,
- Geräusche von Wasserinstallationen aus fremden Wohneinheiten,
- Geräusche von gebäudetechnischen Anlagen sowie Heiz- und Raumluftanlagen im eigenen Wohnbereich,
- Geräusche aus baulich verbundenen Gewerbe- und Industriebetrieben,
- Nutzergeräusche durch Körperschallübertragung aus fremden Wohneinheiten,
- maximale Nachhallzeiten in Treppenräumen.

Die Kriterien für die verschiedenen Geräuscharten sind so ausgelegt, dass sie innerhalb einer Klasse hin-

sichtlich der Wahrnehmbarkeit aufeinander abgestimmt sind.

Die Wahrnehmung üblicher Geräusche, die Zuordnung und die Qualität des subjektiv empfundenen Schallschutzes der einzelnen Schallschutzklassen sind im Abschnitt 7.4 dargestellt. Tabelle 16 gibt unter Berücksichtigung der angeführten Randbedingungen die Erfahrungen aus der Praxis wieder.

Es ist zu erwarten, dass insbesondere bei den Schallschutzklassen D, E und F Geräusche aus fremden Wohneinheiten oder von außen wahrgenommen werden und daher gegenseitige Rücksichtnahme durch Vermeidung von Lärm erforderlich wird.

Bezüglich der Schallschutzklasse D ist zu beachten, dass sie hinsichtlich der Anforderungen zum Luft- und Trittschallschutz sowie bei den Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen im Wesentlichen den (bauaufsichtlich eingeführten) Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 für Mehrfamilienhäuser entspricht.

Die Kennwerte der Klasse D weichen beispielsweise in folgenden Punkten von DIN 4109-1 ab:

- Nutzergeräusche und kurzzeitige Pegelspitzen, die beim Betätigen von Armaturen der Wasserinstallation auftreten, verursachen ein hohes Störpotenzial. Deshalb werden in dieser Richtlinie sinnvolle und erreichbare Anforderungen angegeben.
- An das Nutzergeräusch Spureinlauf (Urinieren) wird aufgrund des hohen Störpotenzials die gleiche Anforderung gestellt wie an Geräusche aus Wasserinstallationen.
- Für Geräusche aus Betrieben und Gaststätten sind in DIN 4109-1 geringere Anforderungen gestellt.

Die Schallschutzklassen werden hinsichtlich des baulichen Schallschutzes und der typischen Baukonstruktionen in Tabelle 1 charakterisiert. Die auf-

geführten Beschreibungen zum Schallschutz sind im Zusammenhang mit den in Abschnitt 7.4 dargestellten Randbedingungen zu verstehen.

**Tabelle 1: Übersicht der Schallschutzklassen**

Klasse	Beschreibung zum Schallschutz	Typische Baukonstruktion	Beispiele Gebäude
A*	Wohneinheit mit sehr gutem Schallschutz, die ein ungestörtes Wohnen nahezu ohne Rücksichtnahme gegenüber den Nachbarn ermöglicht	In der Regel mehrschalige Bauweise  Durch mehrschalige Bauweisen kann beispielsweise im Bereich des Trittschallschutzes und der Körperschallübertragung ein besserer Schallschutz realisiert werden. Die Anforderungen an den Schallschutz können durch eine mehrschalige Bauweise oftmals auch mit leichteren Baukonstruktionen erreicht werden.	Doppel- und Reihenhäuser
A	Wohneinheit mit sehr gutem Schallschutz, die ein ungestörtes Wohnen ohne große Rücksichtnahme gegenüber den Nachbarn ermöglicht	Hinweis: Für die Fachplanung von Wohneinheiten der Klassen A*, A und B bedarf es der besonderen Sorgfalt und einer ausführlichen Beratung.	Doppel- und Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser
B	Wohneinheit mit gutem Schallschutz, die bei gegenseitiger Rücksichtnahme zwischen den Nachbarn ein ruhiges Wohnen bei weitgehendem Schutz der Privatsphäre ermöglicht		
C	Wohneinheit mit gutem Schallschutz, in der die Bewohner bei üblichem rücksichtsvollen Wohnverhalten im allgemeinen Ruhe finden und die Vertraulichkeit gewahrt bleibt	Ein- oder zweischalige Bauweise, je nach verwendeten Baustoffen	Mehrfamilienhäuser
D	Wohneinheit mit einem Schallschutz, der die Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 für Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen im Wesentlichen entspricht und in Teilen übertrifft und damit die Bewohner in Aufenthaltsräumen im Sinne des Gesundheitsschutzes vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung aus fremden Wohneinheiten und von außen schützt	Beim Massivbau in der Regel einschalige Wohnungstrennwände	
E	Wohneinheit mit einem Schallschutz, der die Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 nicht erfüllt  Belästigungen durch Schallübertragung aus fremden Wohneinheiten und von außen sind möglich; besondere Rücksichtnahme ist unbedingt erforderlich. Die Vertraulichkeit ist nicht mehr gegeben.	Alte Bestandsgebäude mit Holzbalkendecken, leichten Hohlkörperdecken o. ä. ohne schwimmende Estrichkonstruktionen, teilweise direkt aufgebrachte weichfedernde Bodenbeläge, Wohnungstrennwände „alter“ Bauart mit geringen Rohdichten	Oftmals Gebäude aus der Zeit Ende des 19. und Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts
F	Wohneinheit wie Klasse E, jedoch ohne Anforderungen an den Schallschutz; hier werden alle Gebäude eingruppiert, für die keine Daten vorliegen oder die die Kennwerte der Klasse E nicht erreichen.		

## 6.2 Schallschutzklassen in der eigenen Wohneinheit

Für den eigenen Bereich sind in Abschnitt 7.3.1 vier Schallschutzklassen EW0, EW1, EW2 und EW3 als Anforderungen angegeben.

Als Leitgröße zur Beschreibung des Schallschutzes werden die „raumbezogenen“ Kenngrößen verwendet. Unter bestimmten baulichen Voraussetzungen, die vielfach im Wohnungsbau anzutreffen sind, können alternativ auch die „bauteilbezogenen“ Kenngrößen verwendet werden.

Für die Klassifizierung werden die Kriterien folgender Geräuscharten innerhalb der eigenen, betrachteten Wohneinheiten berücksichtigt:

- Luft- und Trittschall in der eigenen Wohneinheit
- Geräusche von Wasserinstallationen in der eigenen Wohneinheit

Für den Schallschutz im eigenen Wohnbereich gelten die in Tabelle 2 angegebenen Schallschutzklassen.

**Tabelle 2: Übersicht der Schallschutzklassen im eigenen Bereich**

<b>Beschreibung zum Schallschutz</b>	
Klasse EW3	Schallschutz im eigenen Wohnbereich, bei welchem Vertraulichkeit gewährleistet werden kann, und Störungen vermieden werden
Klasse EW2	Schallschutz im eigenen Wohnbereich, bei welchem ein Mindestmaß an Vertraulichkeit gewährleistet werden kann, und erhebliche Störungen vermieden werden
Klasse EW1	Schallschutz im eigenen Wohnbereich, bei welchem Vertraulichkeit nicht erwartet werden kann
Klasse EW0	Kein definierter Schallschutz im eigenen Wohnbereich

# 7 Schallschutzklassen – Anforderungen

## 7.1 Allgemeines

Bei der Zuordnung der Schallschutzklassen nach den Tabellen in den Abschnitten 7.2 und 7.3 ist zu entscheiden, ob eine technische Beschreibung des Schallschutzes mit

- „raumbezogenen“ Kenngrößen (Bezug auf  $T_0 = 0,5$  s Nachhallzeit) oder
  - „bauteilbezogenen“ Kenngrößen (Bezug auf  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  Absorptionsfläche)
- erfolgt.

Die begriffliche Unterscheidung in „raumbezogene“ bzw. „bauteilbezogene“ Kenngrößen wird in dieser Richtlinie auch beim Trittschallschutz und bei den Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen beibehalten, obwohl  $L'_{n,w}$  und  $L_{AFmax,n}$  schallleistungsbezogene Kenngrößen darstellen.

Die DEGA-Empfehlung 103:2018 und DIN 4109-1:2018-01 verwenden als Kenngrößen  $R'_w$ ,  $L'_{n,w}$  und  $L_{AFmax,n}$ . Diese Größen werden im Rahmen dieser Richtlinie als „bauteilbezogene“ Kenngrößen bezeichnet. Die bereits in VDI 4100:2012-10 verwendeten Kenngrößen  $D_{nT,w}$ ,  $L_{nT,w}$  und  $L_{AFmax,nT}$  werden in dieser Richtlinie zur Abgrenzung als „raumbezogene“ Kenngrößen bezeichnet.

In dieser Ausgabe der DEGA-Richtlinie werden vor dem historischen Hintergrund der Dokumente VDI 4100:2012-10 und DEGA-Empfehlung 103:2018 für beide Kenngrößentypen Anforderungswerte angegeben, um die verschiedenen Klassen zu beschreiben. Dabei wurde versucht, mit den gewählten Werten trotz unterschiedlicher Kenngrößen vergleichbare Anforderungsniveaus für den Schallschutz sicherzustellen. Für einzelne Räume können sich dabei Unterschiede ergeben; für einzelne Wohneinheiten sollten jedoch die Unterschiede nicht zu einer unterschiedlichen Einstufung der Klasse führen. Damit wird der Bezug zu allen Kenngrößen der Bauakustik hergestellt.

Eine Mischung der „raumbezogenen“ und „bauteilbezogenen“ Kenngrößen ist nicht zulässig. Das schalltechnische Konzept eines Gebäudes hängt nicht von der Art der Beschreibung ab. Es wird empfohlen, die „raumbezogene“ Beschreibung zu verwenden, da diese gegenüber der „bauteilbezogenen“ Beschreibung besser mit dem empfundenen Schallschutz korreliert.

## 7.2 Anforderungen an den Schallschutz von Wohneinheiten

Die angegebenen Anforderungen gelten jeweils unabhängig von der Übertragungsrichtung (horizontal, vertikal, diagonal) und den Bauteilen (Luftschall: Wände, Treppenraumwände und Decken / Trittschall: von Decken auch von Böden und Bodenplatten, Dachterrassen, Balkonen, Loggien, Hausfluren, Laubengänge sowie von Treppenläufen und -podesten).

Der Nachweis der Klasse ist für den ungünstigsten Raum (häufig der kleinste Raum) zu führen.

Als Leitgröße sind in den folgenden Tabellen die raumbezogenen Kenngrößen  $D_{nT,w}$ ,  $L'_{nT,w}$  und  $L_{AFmax,nT}$  angegeben. Diese Kenngrößen entsprechen meist aufgrund des Bezugs zur Nachhallzeit im Empfangsraum der Wahrnehmung des subjektiv empfundenen Schallschutzes.

Alternativ sind in den folgenden Tabellen die Kenngrößen für eine Wohneinheit als „bauteilbezogene“ Kenngrößen  $R'_w$  und  $L'_{n,w}$  angegeben.

## 7.2.1 Luftschall

Die auf die Klassen bezogenen Anforderungen sind in Tabelle 3 angegeben.

**Tabelle 3: Anforderung – Luftschall**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*
<b>1</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – bewertete Standard-Schallpegeldifferenz <math>D_{nT,w}</math> in dB</b>							
1.1	horizontal <sup>1)</sup> / vertikal	< 51	≥ 51	≥ 54	≥ 57	≥ 62	≥ 67	≥ 72
<b>2</b>	<b>„bauteilbezogene“ Kenngröße – bewertetes Bau-Schalldämm-Maß <math>R'_w</math> in dB</b>							
2.1	horizontal <sup>1) 2)</sup>	< 50	≥ 50	≥ 53	≥ 56	≥ 61	≥ 66	≥ 71
2.2	vertikal <sup>2)</sup>	< 51	≥ 51	≥ 54	≥ 57	≥ 62	≥ 67	≥ 72

<sup>1)</sup> Gilt nicht für Wände mit Wohnungseingangstüren. Die Anforderungen an diese Wände mit Wohnungseingangstüren werden in Tabelle 4 beschrieben.

<sup>2)</sup> Bei einem Volumen des Empfangsraums von mehr als 60 m<sup>3</sup> oder einer Trennfläche von weniger als 10 m<sup>2</sup> ist der Nachweis über  $D_{nT,w}$  zu führen. Bei einem Volumen des Empfangsraums von weniger als 30 m<sup>3</sup> kann der Nachweis über  $D_{nT,w}$  geführt werden.

**Anmerkung:** Wegen der in den höheren Schallschutzklassen in der Regel größeren Volumina wird oberhalb der Schallschutzkasse „C“ die Abstufung von 3 auf 5 dB erhöht.

Die Schalldämmung zwischen Treppenräumen, Hausfluren oder sonstigen Zugangsbereichen und Wohnungen wird wesentlich durch die Schalldämmung der Tür bestimmt. Diese Bauelemente haben in der Regel sehr ähnliche Flächen, so dass die übertragene Schallenergie für diese Bauteile gleich ist und eine schalltechnische Bewertung mithilfe des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R'_w$  erfolgen kann. Bei der Verwendung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R'_w$  ist der Schallschutz in beide Übertragungs-

richtungen zahlenmäßig gleich. So kann ein ausreichender Schallschutz sowohl von außen nach innen (Schutz gegen Lärm) als auch von innen nach außen (zur Wahrung der Vertraulichkeit) sichergestellt werden.

Die Anforderungen an die Wohnungseingangstür sowie die umgebende Wand werden in Tabelle 4 aufgeführt.

**Tabelle 4: Anforderung – Luftschall Wohnungseingangstüren**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8													
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*													
<b>1</b>		<b>Kenngroße – bewertetes Schalldämm-Maß <math>R_w</math> in dB</b>																			
1.1	in Flure oder Dielen	< 22	≥ 22	≥ 27	≥ 32	≥ 37	≥ 42														
1.2	direkt in Aufenthaltsräume	< 32	≥ 32	≥ 37	≥ 42	nicht zulässig															
1.3	Das bewertete Schalldämm-Maß der die Wohnungseingangstür umgebenden Wand $R_{w,Wand}$ muss gegenüber dem bewerteten Schalldämm-Maß der Tür $R_{w,Tür}$ mindestens um 15 dB höher sein ( $R_{w,Wand} \geq R_{w,Tür} + 15$ dB).																				
<b>Anmerkung 1:</b> Die Anforderung an die Türen gilt für die Schallübertragung über die betriebsfertig eingebaute Tür ohne Nebenwege (Türblatt einschließlich Rahmen oder Zarge).																					
<b>Anmerkung 2:</b> Bei zusammengesetzten Türelementen (z. B. Tür mit Oberlicht aus Glas, Türen mit Verglasungen etc.) bezieht sich die Anforderung auf das gesamte Türelement in der Wandöffnung.																					

**Hinweise zu Sicherheitsbeiwerten bei Türen:**

- Die in DIN 4109:1989-11 verwendeten Bezeichnungen  $R_{w,P}$  (Prüfwert des bewerteten Schalldämm-Maßes) und  $R_{w,R}$  (Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes) werden seit der Neufassung von DIN 4109-1 im Jahr 2016 normativ nicht mehr verwendet. Der Einzahlwert eines messtechnisch im Prüfstand ermittelten Wertes (z. B. das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$ ) kann seit 2016 ohne jegliche Korrektur bei der Berechnung in DIN 4109-2 verwendet werden. Der Sicherheitsbeiwert (z. B. von 5 dB für den Luftschallschutz bei Wohnungseingangstüren) ist wie in DIN 4109-2 erst beim Vergleich mit den Anforderungen (z. B. Vergleich  $R_w$  mit erf.  $R_w$ ) zu berücksichtigen.
- Das im Labor ermittelte bewertete Schalldämm-Maß einer Türkonstruktion (in älteren Prüfberichten häufig mit  $R_{w,P}$  bezeichnet) muss um 5 dB über dem Anforderungswert des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R_w$  der betriebsfertig eingebauten Tür liegen.
- Türen, die von Laubengängen aus direkt in einen Wohnraum führen sind bezüglich des Schallschutzes gegenüber Außenlärm zu bewerten und mit einem Sicherheitsbeiwert von 5 dB zu berücksichtigen.
- Terrassen-, Balkon- und Hauseingangstüren mit Anschlagschwellen sind bezüglich des Sicherheitsbeiwertes wie Fenster mit einem Sicherheitsbeiwert von 2 dB zu behandeln.

## 7.2.2 Trittschall

Die auf die Klassen bezogenen Anforderungen sind in Tabelle 5 angegeben.

**Tabelle 5: Anforderung – Trittschall**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*
<b>1</b>	„raumbezogene“ Kenngröße – bewerteter Standard-Trittschallpegel							
	$L'_{nT,w}$ in dB						$L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ in dB	
1.1	Trittschallschutz	> 60	$\leq 60^{2)}$	$\leq 53$	$\leq 46$	$\leq 39^{2)}$	$\leq 37^{2)}$	$\leq 30^{2)}$
<b>2</b>	„bauteilbezogene“ Kenngröße – bewerteter Norm-Trittschallpegel am Bau							
	$L'_{n,w}^{1)}$ in dB						$L'_{n,w}^{1)} + C_{1,50-2500}$ in dB	
2.1	Decken (auch von Hausfluren, Loggien, Dachterrassen, Laubengängen), Bodenplatten in gemeinschaftlich genutzten Bereichen, Treppenläufe und -podeste	> 60	$\leq 60^{2)}$	$\leq 53$	$\leq 46$	$\leq 39^{2)}$	$\leq 37^{2)}$	$\leq 30^{2)}$

<sup>1)</sup> Bei einem Volumen des Empfangsraums von mehr als 60 m<sup>3</sup> ist der rechnerische Nachweis mit einem Volumen von 60 m<sup>3</sup> zu führen.

<sup>2)</sup> Ein austauschbarer Bodenbelag ist anrechenbar (rechnerisch nur bei geprüftem  $\Delta L_w$ ).

**Anmerkung 1:** Zu beachten ist, dass ein Spektrum-Anpassungswert von  $C_{1,50-2500} = 5$  dB angenommen wurde und daher die Stufe von 2 dB anstatt 7 dB beim Übergang von Klasse C zu B verwendet wird. Weitere Informationen zu tiefen Frequenzen bzw. Estrichdröhnen sind in Anhang B und DEGA-Memorandum DEGA BR 0106 zu finden.

**Anmerkung 2:** Bei Balkonen sind um 7 dB höhere Trittschallpegel zulässig.

**Anmerkung 3:** Bodenplatten in Tiefgaragen werden hier nicht betrachtet.

## 7.2.3 Gebäudetechnische Anlagen

Die auf die Klassen bezogenen Anforderungen für gebäudetechnische Anlagen sind in Tabelle 6 angegeben.

**Tabelle 6: Anforderung – Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen und Nutzergeräusche**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8						
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*						
<b>1</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – maximaler Standard-Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,nT}</math> in dB</b>													
1.1	Wasserinstallation	> 37	$\leq 37$		$\leq 32$		$\leq 27$		$\leq 22$					
1.2	Nutzergeräusch „Spureinlauf“													
1.3	Sonstige gebäude-technische Anlagen													
<b>2</b>	<b>Beurteilungspegel für gebäudetechnische Anlagen <math>L_{r,TGA}</math> in dB</b>													
2.1	Wasserinstallation	> 30	$\leq 30$		$\leq 25$		$\leq 20$		$\leq 15$					
2.2	Nutzergeräusch „Spureinlauf“													
2.3	Sonstige gebäude-technische Anlagen													

## 7.2.4 Nutzergeräusche und Körperschallentkopplung

Die auf die Klassen bezogenen Anforderungen für Nutzergeräusche und Körperschall sind in Tabelle 7 angegeben. Hinweise zur Planung und Messung enthält der Anhang D. Die Nutzergeräusche sind messtechnisch durch reale Anregung (Zeilen 1 und 1.1) oder mit einem Kleinhammerwerk (Zeilen 2 und 2.1) zu ermitteln.

**Tabelle 7: Anforderung – Nutzergeräusche und Körperschallentkopplung**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*
<b>1</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – maximaler Standard-Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,nT}</math> in dB</b>							
1.1	Nutzergeräusche	> 45	$\leq 45$	$\leq 40$	$\leq 35$	$\leq 30$	$\leq 25$	$\leq 20$
<b>2</b>	<b>bewerteter Standard-Körperschallpegel <math>L'_{KnT,w}</math> in dB</b>							
2.1	Körperschallent-kopplung (Klein-hammerwerk)	> 63	$\leq 63$	$\leq 58$	$\leq 53$	$\leq 48$	$\leq 43$	$\leq 38$

## 7.2.5 Außenbauteile

Die Berechnung der erforderlichen Schalldämmung der Außenbauteile erfolgt in Anlehnung an das Verfahren von VDI 2719:1987-08, Abschnitt 6. Dabei wird Formel 5 von VDI 2719:1987-08 auf die raumbezogene Kenngröße wie folgt umgestellt.

$$D_{nT,w} \geq L_a - L_i + K$$

wobei

- $L_a$  maßgeblicher Außenlärmpegel in dB ( $L_{a,T}$  für den Bemessungszeitraum der Tageszeit und  $L_{a,N}$  für den Bemessungszeitraum der Nachtzeit)
- $L_i$  Bemessungswert des A-bewerteten Innen schallpegels für die Dimensionierung der Außenbauteile in dB ( $L_{i,T}$  für den Bemessungszeitraum der Tageszeit und  $L_{i,N}$  für den Bemessungszeitraum der Nachtzeit)
- $K$  Korrektursummand in dB, der sich aus dem Spektrum des Außengeräusches und der Frequenzabhängigkeit der Schalldämm-Maße von Fenstern ergibt, siehe VDI 2719; innerstädtische Straßen, Verkehrsflughäfen sowie wirksame Abschirmeinrichtungen im Schallausbreitungsweg:  $K = 6$  dB; sonst:  $K = 3$  dB.

Zur Berechnung der Anforderungen an das Außen bauteil wird auf den Bemessungswert für Innen-

schallpegel  $L_i$  abgestellt. Die Bemessungswerte sind in Tabelle 8 angegeben.

Der maßgebliche Außenlärmpegel für den Bemes sungszeitraum der Tageszeit  $L_{a,T}$  berechnet sich aus dem berechneten Beurteilungspegel für den Tages zeitraum  $L_{r,T}$  und einem Zuschlag von 3 dB:

$$L_{a,T} = L_{r,T} + 3 \text{ dB}$$

Der maßgebliche Außenlärmpegel für den Bemes sungszeitraum der Nachtzeit  $L_{a,N}$  berechnet sich aus dem berechneten Beurteilungspegel für den Nacht zeitraum  $L_{r,N}$  und einem Zuschlag von 3 dB:

$$L_{a,N} = L_{r,N} + 3 \text{ dB}$$

Der Korrekturfaktor  $K$  berücksichtigt ein typisches Außenlärmspektrum sowie ein typisches Schalldämm-Spektrum von Außenbauteilen. Soll z. B. vor dem Hintergrund einer detaillierteren Planung explizit das Spektrum der betrachteten Außenbauteile be rücksichtigt werden, kann der Spektrumanpassungswert  $C$  bzw.  $C_{tr}$  anstelle des Korrektursummanden  $K$  herangezogen werden. In diesem Fall gilt:

- für innerstädtische Straßen, Verkehrsflughäfen sowie wirksame Abschirmeinrichtungen im Schallausbreitungsweg:  $D_{nT,w} + C_{tr} \geq L_a - L_i$
- sonst:  $D_{nT,w} + C \geq L_a - L_i$

**Tabelle 8: Anforderungen zur Bemessung der Außenbauteile**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*	
1		„raumbezogene“ Kenngröße – bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ in dB							
1.1	Bemessungszeit raum tags	$D_{nT,w} \geq L_{a,T} - L_{i,T} + K$ (bzw. $D_{nT,w} + C_x \geq L_{a,T} - L_{i,T}$ )							
		$L_{i,T} > 35 \text{ dB}$	$L_{i,T} = 35 \text{ dB}$	$L_{i,T} = 30 \text{ dB}$					
1.2	Bemessungszeit raum nachts	$D_{nT,w} \geq L_{a,N} - L_{i,N} + K$ (bzw. $D_{nT,w} + C_x \geq L_{a,N} - L_{i,N}$ )							
		$L_{i,N} > 25 \text{ dB}$	$L_{i,N} = 25 \text{ dB}$	$L_{i,N} = 20 \text{ dB}$					
1.3	jedoch mindestens	-	-	$D_{nT,w} \geq 30 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 35 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 35 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 40 \text{ dB}$		

**Anmerkung 1:** Bei den Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm werden Maximalpegel nicht berücksichtigt. Bei Verkehrsgeräuschen mit starken Pegelschwankungen kann jedoch die Berücksichtigung der Pegelspitzen zur Kennzeichnung einer erhöhten Störwirkung zusätzliche Informationen zur Auslegung des Schallschutzes liefern. In einem solchen Fall sollte zusätzlich zum Mittelungspegel der Maximalpegel bestimmt und nach VDI 2719 berücksichtigt werden.

**Hinweis 1:**

DIN 4109-1 stellt in Bezug auf den Außenlärm die Anforderung an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  unter Berücksichtigung eines Korrekturwertes  $K_{AL}$  bezüglich des Verhältnisses der Außenbauteilfläche  $S_{(W+F)}$  zur Grundfläche  $S_G$  des schutzbedürftigen Raumes:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} \quad \text{bzw.}$$

$$R'_{w,ges} - K_{AL} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges}$$

Mit  $K_{AL} = 10 \lg (S_{(W+F)} / (0,8 \cdot S_G))$  ergibt sich nach DIN 4109 die Anforderung an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils  $R'_{w,ges}$ :

$$R'_{w,ges} - 10 \lg (S_{(W+F)} / (0,8 \cdot S_G)) - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges}$$

Der Term  $(0,8 \cdot S_G)$  stammt dabei ursprünglich aus der vereinfachten Herleitung für Empfangsräume mit einem Raumvolumen  $V_E$  und einer Raumhöhe  $h = 2,5 \text{ m}$ . Aus  $V_E = S_G \cdot h = S_G \cdot 2,5 \text{ m}$  resultiert  $(0,8 \cdot S_G) = (0,8 \cdot (V_E / 2,5 \text{ m})) = (0,32 \cdot V_E)$ . Somit lauten die raumhöhenunabhängigen Anforderungen an die Außenbauteile gemäß DIN 4109-1:

$$R'_{w,ges} + 10 \lg (0,32 \cdot V_E / S_{(W+F)}) - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges}$$

Aus  $R'_{w,ges} + 10 \lg (0,32 \cdot V_E / S_{(W+F)}) = D_{nT,w}$  ergibt sich:

$$D_{nT,w} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges}$$

Dies bedeutet, dass DIN 4109-1 im eigentlichen Sinne keine Anforderung an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  stellt. Durch die Korrektur über  $K_{AL}$  wird (bei einer Raumhöhe von  $h = 2,5 \text{ m}$ ) direkt eine Anforderung an die Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT,w}$  gestellt. Für Räume mit anderen Raumhöhen wird ein vergleichbarer Schutzzanspruch gegenüber Außenlärm nur dann gewährleistet, wenn die Anforderungsgröße als Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT,w}$  formuliert wird.

Der Nachweis ist wie folgt zu führen:

$$D_{nT,w} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } D_{nT,w}$$

Die Anforderungen nach Gl. 6 in DIN 4109-1:2018-01 können wie folgt formuliert werden:

$$\text{erf. } D_{nT,w} = L_a - K_{Raumart}$$

Somit werden nach DIN 4109-1 eigentlich keine Anforderungen an  $R'_{w,ges}$  für Außenbauteile gestellt. Deshalb wird in dieser Richtlinie auf eine Unterscheidung in „raum- und bauteilbezogene“ Kenngrößen beim Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm verzichtet.

**Hinweis 2:**

Der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  ist nach den Vorgaben von DIN 4109-2:2018-1 zu ermitteln. Der in Lärmkartierungen nach europäischer Umgebungs-lärm-Richtlinie dargestellte Wert  $L_{DEN}$  darf nicht unmittelbar zur Dimensionierung verwendet werden.

## 7.3 Optionale Anforderungen

### 7.3.1 Optionale Anforderungen an den Schallschutz im eigenen Bereich

Moderne Wohnformen (z. B. offene Grundrisse) oder technische Einrichtungen (z. B. RLT-Anlagen) bei energetisch effizienten Gebäuden führen bei den Nutzern zu Fragen zur Bauqualität im Hinblick auf den Schallschutz gegen Geräusche aus dem eigenen Wohnbereich. Im Folgenden sind Anforderungen und

Hinweise für einen Schallschutz gemäß dem DEGA-Memorandum BR 0104 übernommen worden. Die in Tabelle 9 bis Tabelle 11 genannten Zahlenwerte stellen Anforderungen an schützenswerte Räume dar.

**Tabelle 9: Anforderungen - eigener Wohnbereich**

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		EW0	EW1	EW2	EW3
<b>1</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – bewertete Standard-Schallpegeldifferenz <math>D_{nT,w}</math> in dB</b>				
1.1	Luftschallschutz horizontal, ohne Türen	keine Anforderung	$\geq 41$	$\geq 44$	$\geq 48$
1.2	Luftschallschutz vertikal		$\geq 48$	$\geq 51$	$\geq 55$
<b>2</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – bewerteter Standard-Trittschallpegel <math>L'_{nT,w}</math> in dB<sup>1)</sup></b>				
2.1	Trittschallschutz, vertikal und Treppen	keine Anforderung	$\leq 58$	$\leq 53$	$\leq 46$
<b>3</b>	<b>„bauteilbezogene“ Kenngröße – bewertetes Bau-Schalldämm-Maß <math>R'_w</math> in dB</b>				
3.1	Luftschalldämmung Wände ohne Türen	keine Anforderung	$\geq 40$	$\geq 43$	$\geq 47$
3.2	Luftschalldämmung Decken		$\geq 48$	$\geq 51$	$\geq 55$
<b>4</b>	<b>„bauteilbezogene“ Kenngröße – bewerteter Norm-Trittschallpegel am Bau <math>L'_{n,w}</math> in dB<sup>1)</sup></b>				
4.1	Trittschalldämmung Decken vertikal und Treppen	keine Anforderung	$\leq 58$	$\leq 53$	$\leq 46$

<sup>1)</sup> weichfedernde Bodenbeläge dürfen angerechnet werden

Die auf die Klassen bezogenen Anforderungen an Zimmertüren im eigenen Wohnbereich sind in Tabelle 10 angegeben.

**Tabelle 10: Anforderungen – Zimmertüren in / von schützenswerten Räumen (z. B. Schlaf- oder Kinderzimmer)**

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		<b>EW0</b>	<b>EW1</b>	<b>EW2</b>	<b>EW3</b>
<b>1</b>	<b>Kenngroße – bewertetes Bau-Schalldämm-Maß <math>R_w</math> in dB</b>				
1.1	Offener Grundriss	keine Anforderung	$\geq 22$	$\geq 27$	$\geq 32$
1.2	Geschlossener Grundriss		$\geq 17$	$\geq 22$	$\geq 27$

**Anmerkung 1:** Bei geschlossenen Grundrissen sind wegen der zwei hintereinander liegenden Türen geringere Schalldämm-Maße für die Einzeltür angegeben als bei offenen Grundrissen.

**Anmerkung 2:** Die Anforderung an die Türen gilt für die Schallübertragung über die betriebsfertig eingebaute Tür ohne Nebenwege (Türblatt einschließlich Rahmen oder Zarge).

**Anmerkung 3:** Bei zusammengesetzten Türelementen (z. B. Tür mit Oberlicht aus Glas, Türen mit Verglasungen etc.) bezieht sich die Anforderung auf das gesamte Türelement in der Wandöffnung.

**Anmerkung 4:** Das bewertete Schalldämm-Maß der die Tür umgebenden Wand  $R_{w,Wand}$  muss gegenüber dem bewerteten Schalldämm-Maß der Tür  $R_{w,Tür}$  mindestens um 5 dB höher sein ( $R_{w,Wand} \geq R_{w,Tür} + 5$  dB).

**Tabelle 11: Anforderungen an Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen**

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	<b>Geräusche</b>	<b>EW0</b>	<b>EW1</b>	<b>EW2</b>	<b>EW3</b>
<b>1</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngroße – maximaler Standard-Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,n7}</math> in dB</b>				
1.1	von Wasserinstallationen	keine Anforderung	$\leq 35$	$\leq 30$	$\leq 25$
1.2	von Heiz- und Raumluftanlagen		$\leq 30$	$\leq 25$	$\leq 25$
<b>2</b>	<b>Beurteilungspegel für gebäudetechnische Anlagen <math>L_{r,TGA}</math> in dB</b>				
2.1	von Wasserinstallationen	keine Anforderung	$\leq 30$	$\leq 25$	$\leq 20$
2.2	von Heiz- und Raumluftanlagen		$\leq 25$	$\leq 20$	$\leq 20$

**Offener Grundriss:**

Die Räume sind nur durch ein Bauteil getrennt; das Bauteil ist zusammengesetzt aus einer Tür und einer Wand. Dies trifft auch für Räume in verschiedenen Geschossen zu, die über einen gemeinsamen Luftraum verbunden sind.

Wohnungen mit offenen Grundrissen sind dadurch geprägt, dass Aufenthaltsräume in Wohnungen direkt an andere Räume (z. B. Bäder, WC, Aufenthaltsräume) grenzen, ohne einen dazwischen liegenden Flur. Ein typisches Beispiel ist ein Grundriss, bei dem Schlafräume, Kinderzimmer, Bäder usw. direkt vom Wohnbereich aus erschlossen werden. Schalltechnisch ist die Situation eines offenen Grundrisses dann gegeben, wenn die Schallübertragung zwischen zwei Räumen über ein Trennbauteil mit eingebauter Zimmertür stattfinden kann, ohne dass ein nicht schützenswerter Bereich (Flur oder Diele) zwischen geschaltet ist.

Ein offener Grundriss ist dann gegeben, wenn in einer Wohnung mindestens eine Wohndiele vorhanden ist, von der Wohn-, Schlaf-, Kinder-, oder Arbeitszimmer und / oder Bäder bzw. WC nur durch eine Tür abgetrennt werden.

**Geschlossener Grundriss:**

Die Räume sind über Verkehrsflächen und mehrere Bauteile getrennt; zwischen den Räumen befinden sich mindestens zwei Türen. Ein geschlossener Wohnungsgrundriss zeichnet sich dadurch aus, dass der Zugang zwischen einzelnen Räumen einer Wohnung nur durch eine räumlich abgeschlossene Verkehrsfläche möglich ist. Die direkten Trennwände der einzelnen Räume haben keine Türen. Die Türen sind in den Wänden zu den Verkehrsflächen angeordnet.

### 7.3.2 Optionale Anforderungen an die Nachhallzeit in Treppenräumen und Fluren

In Treppenräumen sind aufgrund mangelnder Einrichtungsgegenstände ohne zusätzliche raumakustische Maßnahmen sehr lange Nachhallzeiten vorhanden. Um zu verhindern, dass in diesem für die Schallübertragung in Wohnungen wichtigen Bereich hohe Schalldruckpegel auftreten, sollte die Nachhall-

zeit in allgemein zugängigen Treppenräumen und Fluren begrenzt werden.

Die auf die Klassen bezogenen maximalen Nachhallzeiten für allgemein zugängige Bereiche in Wohngebäuden sind in Tabelle 12 angegeben.

**Tabelle 12: Anforderung – Nachhallzeit  $T_{20}$  in allgemein zugängigen Treppenräumen und Fluren von mehrgeschossigen Wohngebäuden**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zeile	F	E	D	C	B	A	A*
<b>1</b>	<b>Nachhallzeit in <math>T_{20}</math> in s</b>						
1.1				≤ 1,8	≤ 1,5	≤ 1,2 oder kein gemeinsamer Treppenraum	
<b>Anmerkung:</b> Die Anforderungen für die Nachhallzeit beziehen sich auf den Mittelwert der Nachhallzeiten in den Oktavbändern 500 Hz und 1 000 Hz oder in den Terzbändern 400 bis 1 250 Hz.							

### 7.3.3 Optionale Anforderungen zum Schutz gegen Geräusche aus baulich verbundenen gewerblichen Bereichen

Die auf die Klassen bezogenen Anforderungen von Geräuschen aus mit Wohneinheiten verbundenen Gaststätten, Betrieben, Praxen u. a. sind in Tabelle 13 angegeben.

**Tabelle 13: Anforderungen – Geräusche aus baulich verbundenen Gaststätten, Betrieben, Praxen, u. a.**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile		F	E	D	C	B	A	A*
<b>1</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – maximaler Standard-Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,nT}</math> in dB</b>							
1.1	tags (06:00 – 22:00 Uhr)	> 45	≤ 45	≤ 40	≤ 35	≤ 35	nicht zulässig	
1.2	nachts (22:00 – 06:00 Uhr)	> 35	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 25	nicht zulässig	
<b>2</b>	<b>„raumbezogene“ Kenngröße – Standard-Beurteilungspegel <math>L_{r,nT}</math> in dB</b>							
2.1	tags (06:00 – 22:00 Uhr)	> 35	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 25	nicht zulässig	
2.2	nachts (22:00 – 06:00 Uhr)	> 25	≤ 25	≤ 20	≤ 15	≤ 15	nicht zulässig	

**Hinweis:**

Das Schutzbedürfnis der Menschen steht im Vordergrund. Gemäß DIN 4109-1 beträgt der maximale Schalldruckpegel von Geräuschen gebäudetechnischer Anlagen  $L_{AFmax,n} \leq 30$  dB. Nach TA Lärm sind nachts für kurzzeitige Geräuschspitzen  $L_{AFmax} \leq 35$  dB zulässig. Diese Unschlüssigkeit sollte behoben werden, und deshalb wurden die Anforderungen hier an gebäudetechnische Anlagen angeglichen. Die Abweichung der Werte des maximalen Standard-Schalldruckpegels  $L_{AFmax,nT}$  von dem maximalen Schalldruckpegel  $L_{AFmax}$  nach TA Lärm bezüglich der Stufe D resultiert aus der Abstimmung mit den Geräuschen von gebäudetechnischen Anlagen.

## 7.4 Wahrnehmung von Geräuschen und Vertraulichkeitskriterien

Zur verbalen Beschreibung der von den Bewohnern subjektiv wahrgenommenen schalltechnischen Qualität haben sich die folgenden in Tabelle 14 dargestellten Beschreibungen bewährt.

**Tabelle 14: Verbale Beschreibungen zur Wahrnehmbarkeit von Wohngeräuschen und Sprache aus benachbarten Wohneinheiten**

Allgemeine Beschreibung	Zusätzliche Beschreibung für Sprache
Sehr deutlich hörbar	Einwandfrei zu verstehen
Deutlich hörbar	Zu verstehen
Im Allgemeinen hörbar	Teilweise zu verstehen
Teilweise hörbar	Im Allgemeinen nicht verstehbar
Noch hörbar	Nicht verstehbar
Nicht hörbar	-

Hierbei ist zwischen „hörbar“ und „verstehbar“ zu unterscheiden. Hörbar meint, dass z. B. Sprache zwar gehört, aber der Inhalt nicht verstanden wird (Vertraulichkeit ist gewahrt), während „verstehbar“ eine tatsächliche Sprachverständlichkeit meint.

Alle wesentlichen, üblicherweise in Wohneinheiten auftretenden Geräusche sollen erfasst werden, um die schalltechnische Qualität von Wohnräumen auch für akustische Laien zu beschreiben. Die folgende Tabelle 15 zeigt die wesentlichen Geräuschanregungen.

**Tabelle 15: Geräusche aus benachbarten Wohneinheiten**

<b>Geräuschanregung</b>	<b>Beispiele</b>
Laute Sprechweise	Party, Streit etc., selten auftretend
Angehobene Sprechweise	Angeregte Unterhaltung zwischen mehreren Personen, in der Regel gelegentlich auftretend
Normale Sprechweise	Ruhige Unterhaltung mit mehreren Personen
Sehr laute Musik	Musizieren mit lauten akustischen oder elektroakustisch verstärkten Instrumenten oder mit Verstärkeranlagen (bassbetont), sehr laute HiFi-, Videoanlage
Laute Musik	Musizieren mit akustischen Instrumenten ohne Verstärkeranlagen, laute HiFi-, Videoanlage
Normale laute Musik	Leises Musizieren, HiFi-, Videoanlage
Wasserinstallationen	Übliche Benutzung von sanitären Ausstattungsgegenständen
Betätigungs spitzen	Kurzzeitige Spitzen, die bei der bestimmungsgemäßen Benutzung (keine heftige oder ruckartige Benutzung) von sanitären Ausstattungsgegenständen auftreten (z. B. Armaturen öffnen/schließen)
Nutzergeräusche	Abstellen von Gegenständen (z. B. Zahnpflegebecher) auf Ablagen oder Sanitärgegenständen, handbetriebene Rollladenbetätigung, WC-Deckel auf/zu u. a. (normale, sanfte Handhabung), Urinieren, Schließen von Türen, Fenstern und Schränken
Gebäudetechnische Anlagen	Aufzüge, Heiz- und Raumluftanlagen (auch im eigenen Wohnbereich), Regenfallrohr, Hubparkanlagen, Klingelanlagen, automatisch schließende Türen und Tore, Hebeanlagen, elektrische Türöffner, Briefkastenanlagen, elektrisch betriebene fest installierte Anlagen
Gehgeräusche	Bei üblichem Gehen (kein Fersengang)
Spielende Kinder	Spielen mit Gegenständen auf dem Fußboden, Hüpfen, Trampeln
Haushaltsgeräte	Staubsauger, Küchenmixer, Kaffeevollautomat, Waschmaschine, Wäschetrockner, Spülmaschine

Mit diesen subjektiven Beschreibungen kann für eine Standard-Situation eine Zuordnung von bestimmten Geräuschen aus einem lauten Raum (Senderaum) in den betroffenen Raum (Empfangsraum) auftretenden Geräuschen in Abhängigkeit von der Schalldämmung zwischen den Räumen gefunden werden. Neben der Stärke und Frequenzzusammensetzung des Quellsignals beeinflussen die folgenden Parameter den Schalldruckpegel und die Lautstärke im Empfangsraum:

1. Volumen und Nachhallzeit im Empfangsraum,
2. Flächen des trennenden und / oder der flankierenden Bauteile,
3. Frequenzabhängigkeit der Schalldämmung,
4. Höhe des Innengeräuschpegels und dessen zeitlicher Verlauf sowie die Frequenzzusammensetzung.

Für die zuvor aufgeführten Geräusche sind in Tabelle 16 den verschiedenen Schallschutzklassen verbale Beschreibungen der subjektiven Wahrnehmung zugeordnet.

**Tabelle 16: Orientierende Beschreibungen der subjektiven Wahrnehmbarkeit von üblichen Geräuschen aus benachbarten Wohneinheiten**

Geräusch-anregung	F	E	D	C	B	A	A*
laute Sprechweise	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar	
angehobene Sprechweise	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar	
normale Sprechweise	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar		
sehr laute Musik	sehr deutlich hörbar					deutlich hörbar	hörbar
laute Musik	sehr deutlich hörbar				deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar
normal laute Musik	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar
Wasserinstallatio-nen, gebäu-de-technische Anla-gen, Urinieren	sehr deutlich hörbar	deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar		
Betätigungs spitzen	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar	
Nutzergeräusche bei normaler Handhabung	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar	
Gehgeräusche	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar	
Spielende Kinder	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar
Haushaltsgeräte	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar

Bedingungen für die Gültigkeit der Beschreibungen:

- Nachhallzeit im Empfangsraum  $T = 0,5 \text{ s}$  (bzw. Absorptionsfläche  $A = 10 \text{ m}^2$ ) und übliches Volumen des Empfangsraums von  $V_E = 30 \text{ bis } 60 \text{ m}^3$
- Übertragungsfläche wie zwischen üblichen Wohn- bzw. Schlafräumen von  $10 \text{ bis } 15 \text{ m}^2$
- stetiger Frequenzverlauf der Schalldämmung/Trittschallpegel ohne auffällige Einbrüche
- Grundgeräuschpegel von  $L_{Aeq} = 20 \text{ dB}$

Ein Grundgeräuschpegel von  $L_{\text{Aeq}} = 20 \text{ dB}$  wird nachts und in besonders ruhigen Wohnlagen regelmäßig unterschritten. Die verbalen Beschreibungen verschieben sich in solchen Fällen, d. h. Geräusche aus benachbarten Wohneinheiten können dann deutlicher wahrgenommen werden.

In Alltagssituationen mit mehreren Familienangehörigen oder durch Musikwiedergabe o. ä. liegt häufig eine Verdeckung durch eigene Geräusche vor, so dass sich eine Verschiebung der Wahrnehmung in die umgekehrte Richtung ergibt – Geräusche aus Nachbarwohnungen werden dann weniger deutlich wahrgenommen.

Für die Planung eines bestimmten Schallschutzes ist bei Verwendung der Tabelle 16 sorgfältig zu prüfen, ob die genannten Bedingungen erfüllt sind, um eine möglichst zutreffende Beschreibung der subjektiven Wahrnehmung zu erhalten. Die tatsächliche Hörbarkeit eines Geräusches lässt sich daraus in der Praxis nur schwer prognostizieren.

# Anhang

## Anhang A: Planung des Schallschutzes und der Schalldämmung

### Anhang A.1: Allgemeines

Zur Planung des Schallschutzes und der erforderlichen Schalldämmung gehören folgende Schritte:

- Festlegung der raumbezogenen oder bauteilbezogenen Betrachtung als Grundlage des Planungskonzepts;
- Festlegung der gewünschten Schallschutzklasse;
- Festlegung des Schallschutzes im eigenen Bereich;
- Optimierung des Grundrisses / Raumkonzepts;

- Erarbeiten des bauakustischen Entwurfs durch Berechnung der Kennwerte der Bauteile ( $m'$ ,  $R'_w$ ,  $L_{n,w}$ ,  $\Delta L_{n,w}$ , etc.) aus den Anforderungswerten unter Berücksichtigung der räumlichen Gegebenheiten und eines entsprechenden Sicherheitskonzeptes.
- Festlegung der jeweiligen Decken- und Wandkonstruktionen und Aufstellung der bauakustischen Nachweise.

### Anhang A.2: Luftschallschutz

Die Berechnung des Luftschallschutzes kann nach DIN 4109-2 erfolgen. Entsprechende Werte für Bauteile und Konstruktionsbeispiele können z. B. dem Bauteilkatalog DIN 4109-31 bis DIN 4109-36 entnommen werden.

Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$  der entsprechenden Bauteile ergibt sich bei  $T_0 = 0,5$  s aus der Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT,w}$  und der Geometrie des Empfangsraums nach Gleichung (A.2.1):

$$R'_w = D_{nT,w} + 10 \lg (3,125 \cdot S / V_E) \quad (\text{A.2.1})$$

Dabei sind

$R'_w$  bewertetes Bau-Schalldämm-Maß, in dB

$D_{nT,w}$  bewertete Standard-Schallpegeldifferenz, in dB

$S$  Größe der Trennfläche, in  $\text{m}^2$

$V_E$  Volumen des Empfangsraums, in  $\text{m}^3$

### Anhang A.3: Trittschallschutz

Die Berechnung des Trittschallschutzes kann nach DIN 4109-2 erfolgen. Entsprechende Werte für Bauteile und Konstruktionsbeispiele können z. B. dem Bauteilkatalog DIN 4109-31 bis DIN 4109-36 entnommen werden.

Der bewertete Norm-Trittschallpegel am Bau  $L'_{n,w}$  ergibt sich aus dem empfohlenen bewerteten Standard-Trittschallpegel  $L'_{nT,w}$  nach Gleichung (A.3.1):

$$L'_{n,w} = L'_{nT,w} + 10 \lg V_E - 15 \text{ dB} \quad (\text{A.3.1})$$

Dabei sind

$L'_{n,w}$  bewerteter Norm-Trittschallpegel, in dB

$L'_{nT,w}$  bewerteter Standard-Trittschallpegel, in dB

$V_E$  Volumen des Empfangsraums, in  $\text{m}^3$

## Anhang B: Tiefe Frequenzen – Estrichdröhnen

Tieffrequente Schalleinwirkungen insbesondere durch Estrichdröhnen stellen seit vielen Jahren eine im Wohnungsbau bekannte Thematik dar, die vor dem Hintergrund der baulichen Entwicklung in ihrer Störwirkung und Häufigkeit tendenziell eher zu- als abnehmend einzustufen ist. Die tatsächlichen bauakustischen Einflussmöglichkeiten bei der Dimensionierung der Estrichresonanzfrequenzen sind aus baupraktischen Gründen

jedoch eher eingeschränkt, so dass hier keine wesentlichen Änderungen umsetzbar sind.

Daher können aus derzeitiger Sicht und unter Berücksichtigung der aktuellen Erkenntnislage [DEGA BR 0106] lediglich baulich-konstruktive Grundsätze angegeben werden, bei denen derartige tieffrequente Erscheinungen zumindest etwas reduziert werden können.

## Anhang C: Hintergründe zur Lautstärkeempfindung

Die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs ist stark frequenzabhängig. Bei gleichem Schalldruckpegel werden tiefe und hohe Töne leiser wahrgenommen als Töne mit mittleren Frequenzen um 1 kHz. Diese Frequenzabhängigkeit ist bei niedrigen Schalldruckpegeln besonders ausgeprägt und nimmt mit zunehmendem Pegel ab. Bei der Schallbeurteilung wird versucht, die o. g. Gehöreigenschaft durch eine Frequenzbewertung zu berücksichtigen. Insbesondere die A-Bewertung, die die Gehörempfindlichkeit bei niedrigen Pegeln vereinfacht nachbildet, hat hier große Bedeutung erlangt. Zum Vergleich der wahrgenommenen Lautstärkeempfindung unterschiedlicher Töne wird die Lautheit  $N$  in sone verwendet. Die Lautheit  $N = 1$  sone ist dabei definiert durch  $L_{1\text{kHz}} = 40$  dB. Mit der Lautheitsskala können Vergleiche wie „gleich laut“, „doppelt so laut“ oder „halb so laut“ aber auch „3,5 mal so laut“ für Geräusche mit z. B. unterschiedlicher Frequenzzusammensetzung vorgenommen werden. Die Lautheit kann nach DIN 45631 bestimmt werden.

Da die subjektiv empfundene Lautstärke eines Geräusches mit dem physikalisch ermittelten Empfangspegel (als Schalldruckpegel) allein also nicht

beschreibbar ist, wurden begleitende Untersuchungen durchgeführt, bei denen zusätzlich eine Geräuschbewertung anhand der Lautheit  $N$  durchgeführt wurde. Auf diese Weise können die spektrale Verteilung des Geräusches und die Empfindlichkeit des Gehörs sowie der Einfluss der Hörschwelle berücksichtigt werden. Dies ist daher von besonderer Bedeutung, da die typischen Störgeräusche in Wohnräumen  $L_{\text{Aeq}} = 15 \dots 35$  dB betragen und damit in dem Bereich liegen, in dem der Zusammenhang zwischen Lautheit und Pegel stark pegelabhängig ist [20]. Zusätzlich treten Verdeckungseffekte durch den Grundgeräuschpegel im Empfangsraum auf. Eine „ideale“ oder geeignete Stufe sollte daher mit dem subjektiven Empfinden „halb so laut“ bzw. „doppelt so laut“ korrelieren oder zumindest ins Verhältnis gesetzt werden können. So wird sichergestellt, dass unterschiedliche Qualitätsstufen auch deutlich voneinander unterscheiden werden können. Bei der Festlegung der Schallschutzzklassen, insbesondere der Abstufung bei der Luft- und Trittschalldämmung ab Schallschutzzklasse C, wurde o. g. Erkenntnissen entsprechend Rechnung getragen [1] [6].

## Anhang D: Nutzergeräusche – Messverfahren und Planungshinweise

Nutzergeräusche sind Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen in der Wohneinheit, deren Intensität und zeitlicher Ablauf weitgehend von der Art der Benutzung abhängig sind und hauptsächlich als Körperschall übertragen werden, beispielsweise beim Baden oder Duschen, beim Abstellen von Gegenständen auf harten Flächen, beim Fallenlassen von Gegenständen (WC-

Deckel), beim Schließen von Türen, Fenstern oder Schränken, Benutzen von Haushaltsgeräten.

Obwohl häufig diese Geräusche Anlass zu Beschwerden bieten, stellt DIN 4109-1 keine Anforderungen an Nutzergeräusche.

Für die aufgeführten Nutzergeräusche können bei „üblicher Benutzung“ maximale Standard-Schalldruckpegel von  $L_{\text{AFmax,nT}} = 40$  dB bis 60 dB in angrenzenden fremden Aufenthaltsräumen entstehen.

Wegen schlechter Reproduzierbarkeit der Nutzergeräusche bei manueller Anregung wurde für eine Auswahl solcher Geräusche ein neues Simulationsverfahren eingeführt. Durch nutzerunabhängige Geräuscherzeugung kann simuliert und gemessen werden, ob Nutzergeräusche für Störungen ursächlich sind. Die Messung dieser Nutzergeräusche erfolgt durch Nachahmung.

Die Nachahmung von Benutzergeräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen wird so erzeugt, dass eine ausreichende schalltechnische Entkoppelung zur Vermeidung erheblicher Schallübertragungen überprüft werden kann. Zur Beurteilung der Körperschallemfindlichkeit der Baukonstruktion gegenüber Nutzergeräuschen kann die Körperschalldämmung von Bauteilen als Kriterium analog zur Trittschalldämmung bestimmt werden. Die Geräuscherzeugung erfolgt mit einem definierten und validierten Simulationsgerät, einem normierten Pendelfallhammer oder einem Kleinhammerwerk (nach Gösele).

Die Messmethode mit dem Pendelfallhammer führt zu reproduzierbaren, vom Nutzer weitgehend unabhängigen Ergebnissen.

Die „Nachahmung“ von Nutzergeräuschen weist allerdings Nachteile hinsichtlich der Reproduzierbarkeit der Messungen auf. Teilweise ergeben sich bei Baumessungen im Tagzeitraum auch Probleme durch einen unzureichenden Störgeräuschpegelabstand.

Es wird empfohlen, bei der Messdurchführung die Betätigung oder Nachahmung bestimmungsgemäß mit geringer Intensität auszuführen. Dadurch wird ein möglicher Nutzereinfluss so weit minimiert, dass das Messergebnis im Wesentlichen von der zu untersuchenden Anlage / Konstruktion und nicht vom Nutzer bestimmt wird.

Zur Beurteilung der Körperschallemfindlichkeit der Baukonstruktion gegenüber Nutzergeräuschen kann die Körperschalldämmung von Bauteilen, als Kriterium analog zur Trittschalldämmung bestimmt werden. Zur Anregung wird anstelle des Norm-Hammerwerks beispielsweise ein geeignetes Kleinhammerwerk verwendet.

Bei frequenzabhängigen Messungen des mittleren Schalldruckpegels im Empfangsraum  $L_2$  in Terz- oder Oktavbändern wird die Berechnung des Körperschallpegels  $L'_{K,w}$  nach folgenden Gleichungen (D.1) und (D.2) durchgeführt.

$$L'_{K,w} = L_2 + 10 \lg (A/A_0) + K \text{ dB} \quad (\text{D.1})$$

$$L'_{KNT,w} = L_2 - 10 \lg (T/T_0) + K \text{ dB} \quad (\text{D.2})$$

Dabei sind

$L'_{K,w}$  bewerteter Norm-Körperschallpegel, in dB

$L'_{KNT,w}$  bewerteter Standard-Körperschallpegel, in dB

$L_2$  mittlerer Schalldruckpegel im Empfangsraum, in dB

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

$A_0$  Bezugs-Absorptionsfläche mit  $A_0 = 10 \text{ m}^2$

$T$  Nachhallzeit, in s

$T_0$  Bezugs-Nachhallzeit;  $T_0 = 0,5 \text{ s}$  für Wohnungen

$K$  Korrekturwert, in dB

Die Einzahlangabe für den bewerteten Körperschallpegel  $L'_{K,w}$  wird mit dem Bezugskurvenverfahren nach DIN EN ISO 717-2 ermittelt. Der Korrekturwert  $K$  berücksichtigt die unterschiedlichen Anregekräfte von Norm-Hammerwerk und Kleinhammerwerk und beträgt circa 21 dB (Herstellerangabe gemäß Prüfzeugnis).

Die Ergebnisse der Körperschalldämmung von Bauteilen können dadurch direkt mit den Werten für die Trittschalldämmung von Decken verglichen werden. Das beschriebene Messverfahren zur Bestimmung von Körperschallpegeln bei Anregung mit dem Kleinhammerwerk weist gegenüber der „Nachahmung“ von Nutzergeräuschen Vorteile auf. Die Vereinfachung der Messungen (durch Beschränkung auf A-bewerteten Schallpegel) ist noch zu untersuchen.

Orientierende Planungshinweise zur Eingruppierung für die zu erwartenden Nutzergeräusche bzw. für die Körperschallentkopplung in Abhängigkeit der einzelnen Schallschutzklassen nach Tabelle D.1:

**Tabelle D.1: Orientierende Planungshinweise zu Nutzergeräuschen**

F	E	D	C	B	A	A*
-	Planungshinweise nach DIN 4109	Wie E und sorgfältige Körperschallentkopplung aller Bauteile	Wie D und zusätzlich alle Vorwandinstallationen in Trockenbauweise erstellt	Zweischalige Bauweise erforderlich	Zweischalige Bauweise mit hoher Schalldämmung erforderlich	Wie A

# Schrifttum

## Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften

FluLärmG, Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm

FluLärmGDV 2, Zweite Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Flugplatz-Schallschutzmaßnahmenverordnung — 2. FlugLSV)

RLS-19, Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen

Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm). GMBI, 1998, Nr. 26, S. 503–515, Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5); inkl. Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm (Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vom 07.07.2017)

## Technische Regeln

Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11, Schallschutz im Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich, Berlin: Beuth Verlag

DIN 18041:2016-03, Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung, Berlin: Beuth Verlag

DIN 45641:1990-06, Mittelung von Schallpegeln, Berlin: Beuth Verlag

DIN 45680:1997-03, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Berlin: Beuth Verlag

DIN 45680-1 Beiblatt 1:1997-03, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft – Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen, Berlin: Beuth Verlag

DIN 45631:1991-03, Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum; Verfahren nach E. Zwicker, Berlin: Beuth Verlag

DIN 45631/A1:2010-03, Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum – Verfahren nach E. Zwicker – Änderung 1: Berechnung der Lautheit zeitvarianter Geräusche; mit CD-ROM, Berlin: Beuth Verlag

SN 520181:2020 / SIA 181:2020, Schallschutz im Hochbau

VDI 1000:2021-02, VDI-Richtlinienarbeit – Grundsätze und Anleitungen, Berlin: Beuth Verlag

VDI 4100:2012-10, Schallschutz im Hochbau – Wohnungen – Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz, Berlin: Beuth Verlag

## Literaturhinweise

- [1] H. Alphei und T. Hils, „Welche Abstufung der Schalldämm-Maße sind bei Anforderungen an die Luftschalldämmung sinnvoll?“ wksb, Heft 59, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, August 2007.
- [2] C. Burkhart, „Mehrstufiges Anforderungs-/Labelsystem,“ wksb, Heft 59, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, August 2007.
- [3] C. Burkhart und A. Schwartzenberger, „Bauakustische Anforderungen – Vergangenheit und Zukunft,“ Proc. CFA/DAGA '04, S. 745, Straßburg, 2004.
- [4] H.-M. Fischer und A. Drechsler, „Schallschutz und Menschenbild,“ Fortschritte der Akustik – DAGA 2019, 45. Jahrestagung für Akustik, Rostock, 2019.
- [5] K. Gösele und V. Engel, „Körperschalldämmung von Sanitärräumen,“ Bauforschung für die Praxis, Band 11, Fraunhofer IRB Verlag, 1995.
- [6] T. Hils und H. Alphei, „Welche Abstufung der Normtrittschall-Pegel sind bei Anforderungen an die Trittschalldämmung sinnvoll?“ wksb, Heft 59, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, August 2007.
- [7] R. Kurz, „Anwendung des DEGA Kriterienkatalogs mit Beispielen aus der Praxis,“ Fortschritte der Akustik – DAGA 2007, S. 391, Stuttgart, 2007.
- [8] R. Kurz, „DEGA Kriterienkatalog – Vorschlag für ein neues Klassifizierungskonzept für den Schallschutz im Wohnungsbau,“ Fortschritte der Akustik – DAGA 2007, S. 389, Stuttgart, 2007.
- [9] R. Kurz und F. Schnelle, „DEGA Kriterienkatalog Entwurf – Vorschlag für ein neues Klassifizierungskonzept für den Schallschutz im Wohnungsbau,“ wksb, Heft 59, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, August 2007.
- [10] R. Kurz und F. Schnelle, „Nutzergeräusche im Spannungsfeld zwischen Störpotential und Normung,“ Fortschritte der Akustik – DAGA '05, S. 277, München, 2005.
- [11] J. Lang, „Schallschutz im Wohnungsbau,“ wksb, Heft 59, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, August 2007.
- [12] W. Moll, „Analytische Herleitung von Anforderungen an den Luftschallschutz zwischen Räumen,“ Bauphysik, 2009.
- [13] B. Rasmussen, „Schallschutz im Wohnungsbau,“ wksb, Heft 58, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, Mai 2007.
- [14] B. Rasmussen, „Schallschutz zwischen Wohnungen – Bauvorschriften und Klassifizierungssysteme in Europa,“ wksb, Heft 53, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, Januar 2005.
- [15] STEP GmbH, „Schallschutz bei Wohnungstreppen – Ein Handbuch über den Trittschallschutz von Leichtbautreppen im Wohnungsbau,“ 1. Auflage, Hrsg. Treppenmeister GmbH, 2007.
- [16] A. Schick, „Ziele des Schallschutzes aus der Sicht der Lärmwirkungsforschung,“ Zeitschrift für Lärmbekämpfung ZfL 40, 1993.

- [17] A. Schmitz, „Ein neues Konzept für den erhöhten Schallschutz,” wksb, Heft 59, Hrsg.: Saint-Gobain Isover G+H AG, Ludwigshafen, August 2007.
- [18] F. Schnelle und D. Groß, „Schalldämmende Installationswand – Anwendungen in der Wohnbaupraxis,” Abschlussbericht Bau- und Wohnforschung 2002, Fraunhofer IRB Verlag, 2002.
- [19] F. Schnelle und R. Kurz, „Messung und Beurteilung von Nutzergeräuschen,” Fortschritte der Akustik – DAGA 2007, S. 461, Stuttgart, 2007.
- [20] E. Zwicker, „Psychoakustik,” Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1982.
- [21] „BGH, Urteil vom 14. Mai 1998 – VII ZR 184/97“.
- [22] „BGH, Urteil vom 14. Juni 2007 – VII ZR 45/06“.
- [23] „BGH, Urteil vom 4. Juni 2009 – VII ZR 54/07“.