



Initiative
kostengünstig
qualitätsbewusst
Bauen
umweltgerecht
innovativ
bezahlbar

Verbesserung des Schallschutzes von Wohngebäuden im Bestand

- **Aufgabenstellung**
- **Baulicher Schallschutz, Grundlagen**
- **Beurteilung des Schallschutzes, Anforderungen**
- **Bauakustische Maßnahmen zur Verbesserung des Schallschutzes**

Info - Blatt Nr. 8.4

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	2
2	Baulicher Schallschutz, Grundlagen	2
3	Beurteilung des Schallschutzes, Anforderungen	3
3.1	Beurteilung des Bestandes aus schallschutz- technischer Sicht	3
4	Bauakustische Maßnahmen zur Verbesserung des Schallschutzes	9
4.1	Innenwände	9
4.2	Decken, Fußböden	11
4.3	Außenbauteile	20
4.4	Türen	24
	Übersicht der Anhänge	26
<u>Anhang</u>	A.1 - A.3	28 - 29
	B.1 - B.9	30 - 38
	C.1 - C.7	39 - 42
	D.1 - D.3	43 - 44

8.4 Verbesserung des Schallschutzes von Wohngebäuden im Bestand

1 Aufgabenstellung

Da die Lärmeinwirkung auf den Menschen sowohl durch den Arbeitsplatz und das entsprechende Umfeld als auch durch Freizeitaktivitäten ständig zunimmt, kommt dem Schallschutz im Wohnungsbau in seiner Funktion, eine angemessene Ruhe zu gewährleisten, eine immer größere Bedeutung zu. Schallschutz wird verstärkt zum Gradmesser für das Wohlbefinden der Personen in ihren Wohnungen. Durch eine schallschutztechnische Verbesserung bestehender Wohngebäude entsteht zusätzlich eine nachhaltige Gebrauchswertsteigerung der Wohnungen. Da das Ausmaß der Modernisierung und Sanierung von Wohnungen über dem Umfang von Neubau liegt, gewinnt die Kenntnis über Möglichkeiten, den Schallschutz im Bestand zu verbessern immer größere Bedeutung. Prinzipiell darf gemäß Bauordnungsrecht durch die vorgesehenen Maßnahmen der bestehende Schallschutz niemals verschlechtert werden, sofern es sich um keine zulässige Nutzungsänderung handelt, die diese Vorgehensweise zulässt.

Für eine Nutzungsänderung oder –erweiterung des Wohnraumes im Gebäude sind bei Verlassen des Bestandschutzes die bauaufsichtlich eingeführten Mindestanforderungen an das Schallschutzniveau in der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ (Ausgabe 11/1989) festgelegt. Neben diesen baurechtlichen Anforderungen ist aber stets zivilrechtlich eine Bauweise geschuldet, die mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen muss. Diese können in der Regel nur selten die Anforderungen einer bestehenden normativen Richtlinie oder Norm sein. Damit hat der Bauherr eines sanierten Altbaus oder der Käufer einer Eigentumswohnung in einem sanierten Altbau Anspruch auf einen angemessenen Schallschutz. Unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen oder baukonstruktiven Restriktionen gilt das auch für den angemessenen Schallschutz innerhalb einer Wohnung [6].

Zur objektiven Einschätzung der gewünschten Verbesserung des Schallschutzes unter Berücksichtigung des vorhandenen oder vorgefundenen Wohngebäudebestandes, sowie zur Einschätzung der Wirksamkeit von bauakustischen Maßnahmen soll das vorliegende Informationsblatt dienen. Weiterhin werden verallgemeinerungsfähige Schallschutzmaßnahmen in Abhängigkeit von der Bauweise zum Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes aufgeführt.

2 Baulicher Schallschutz, Grundlagen

Unter der Bezeichnung *Schallschutz* werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die dem Ruhe-Anspruch bezüglich des Schutzes der Menschen vor störendem und gesundheitsschädigendem Lärm gerecht werden. Dazu gehören sowohl die Maßnahmen gegen die *Schallentstehung* als auch die Maßnahmen, die die *Schallübertragung* beeinflussen. Zu den primären Schallschutzmaßnahmen an der Schallquelle gehören z.B. der Einsatz leiser Küchengeräte oder Staubsauger sowie der Betrieb von Rundfunk- und Fernsehgeräten in Zimmerlautstärke. Befinden sich die Schallquelle und der Hörer im gleichen Raum, so kann durch sog. Schallabsorptionsmaßnahmen die Lautstärke im Raum weiter reduziert werden. Sind diese beiden Orte räumlich getrennt, so spielt neben der Schallquellenlautstärke die Schallübertragung von *Luft- oder Körperschall* die entscheidende Rolle. Während sich die Luftschallübertragung wortgemäß im Medium Luft abspielt, breitet sich der Körperschall in festen Medien aus und wird meist wieder als Luftschall abgestrahlt. Im Wohnungsbau sind der *Trittschall* und die Schwingungsentstehung durch z.B. Sanitärinstallationen Sonderformen der Körperschallanregung.

Der *bauliche Schallschutz* umfasst die Aspekte der Luft- und Körperschalldämmung der Raumbegrenzungsflächen (z.B. Wände, Decken, Fußboden, Türen, Fenster und deren Zusatzeinrichtungen) gegen Lärmemission durch Straßen, Schienen- Luft- und Wasserverkehr, durch Nachbarschaftslärm und Lärm von Sport- und Freizeiteinrichtungen, durch Betriebslärm in der baulich getrennten Nachbarschaft oder durch fremde Gewerbeeinrichtungen als Funktionsunter- oder -überlagerung zum eigenen Wohnbereich.

In absehbarer Zeit ist innerhalb der europäischen Normung mit einer Veränderung des historisch gewachsenen Konzeptes der deutschen Schallschutz-Normung zu rechnen. Unter Beibehaltung des derzeitigen Schallschutzniveaus könnten dann neue Kenngrößen eine eindeutigere Trennung zwischen der Wirkung eines Bauteils und dem Schallschutz im Gebäude sicherstellen. Auf diese Weise ist dann gewährleistet, dass z.B. der Störschalldruckpegel aus dem Nachbarraum unabhängig von der Größe der jeweiligen Trennwandfläche und der Raumgröße ist.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die *Lärmimmission* z.B. von Sanitäreinrichtungen, Aufzugsanlagen, Hausanschluss-Stationen, von Heizungs- und Lüftungssystemen, die als zentrale Anlagen im mehrgeschossigen Wohnungsbau oder auch bei angrenzenden Nachbarn vorhanden sind und die zu Störungen führen können.

3 Beurteilung des Schallschutzes, Anforderungen

3.1 Beurteilung des Bestandes aus schallschutztechnischer Sicht

3.1.1 Vorgehensweise

Als erster Vorgehensschritt muss die im Bestand vorhandene Baukonstruktion hinsichtlich ihrer schallschutztechnischen Qualität beurteilt werden. Dabei kann im allgemeinen von folgenden Sachverhalten ausgegangen werden:

- a. Akustische Kennwerte zur Kennzeichnung des baulichen Schallschutzes sind aus Baubeschreibungen oder aus der Literatur bekannt.
- b. Es liegen keine Kennwerte vor, der konstruktive Aufbau ist aber entweder bekannt oder kann durch einen Fachmann abgeschätzt werden.

Hier soll das vorliegende Informationsblatt helfen, die qualitative Einschätzung der schallschutztechnischen Bauweise zu erleichtern.

Diese zur Zeit aktuellen wichtigsten kennzeichnenden Einzahlangaben der Luft- und Trittschalldämmung sind:

- R'_{w} : bewertetes Schalldämm-Maß in dB mit Schallübertragung über flankierende Bauteile ¹⁾
- R_w : bewertetes Schalldämm-Maß in dB ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile ²⁾
- $L'_{n,w}$: bewerteter Norm-Trittschallpegel in dB mit Schallübertragung über flankierende Bauteile ^{3), 2)}
- ΔL_w : Trittschallverbesserungsmaß in dB ⁴⁾

Anmerkungen:

- 1) Das frequenzabhängige Schalldämm-Maß R , wird z.B. aus der Schalldruckpegeldifferenz D zwischen zwei Räumen, der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A des Empfangsraumes und der Prüffläche des Bauteils S bestimmt:

$$R = D + 10 \lg \frac{S}{A} \text{ dB}$$

Das bewertete Schalldämm-Maß R_w ohne bzw. R'_w mit Schallübertragung über flankierende Bauteile ist eine Einzahlangabe zu akustischen Kennzeichnung von Bauteilen. Mit Hilfe einer Bezugskurve wird dazu das frequenzabhängige Schalldämm-Maß bewertet. Die um ganze dB bei 500 Hz verschobene Bezugskurve unter Berücksichtigung der zulässigen Abweichungen ist zahlenmäßig identisch mit R_w bzw. R'_w . Ein größerer Zahlenwert entspricht hierbei einer höheren Schalldämmung.

- 2) Die Schallübertragung ohne flankierende Bauteile umfasst nur den direkten Schallübertragungsweg D_d (Bild 2), die mit Berücksichtigung der Nebenwegübertragung alle weiteren zusätzlichen Wege.
- 3) Der frequenzabhängige Norm-Trittschallpegel L_n , ist der Trittschallpegel L_T je Terz, der im Empfangsraum entsteht, wenn das zu prüfende Bauteil mit einem Norm-Hammerwerk angeregt wird und der Empfangsraum mit der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A eine Bezugsschallabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ aufweisen würde:

$$L_n = L_T + 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB}$$

Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ ist eine Einzahlangabe zu Kennzeichnung des Trittschallverhaltens von gebrauchsfertigen Bauteilen. Mit Hilfe einer Bezugskurve wird der frequenzabhängige Norm-Trittschallpegel bewertet. Die um ganze dB bei 500 Hz verschobene Bezugskurve unter Berücksichtigung der zulässigen Abweichungen ist zahlenmäßig identisch mit $L'_{n,w}$. Ein größerer Zahlenwert entspricht hierbei einem höheren Trittschallpegel im Empfangsraum, also einer geringeren Trittschalldämmung. Diese Störwirkung ist also gegenläufig zu den Zahlenwerten des Schalldämm-Maßes: ein großer Wert von R'_w und ein kleiner Wert von $L'_{n,w}$ erhöhen den Schallschutz.

- 4) Das Trittschallverbesserungsmaß ΔL_w einer Deckenauflage ist eine Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Trittschallverbesserung einer Massivdecke durch die gewählte Deckenauflage. Es beruht auf der Bestimmung der Differenz des bewerteten Norm-Trittschallpegels $L'_{n,w}$ einer definierten Bezugsrohdecke mit und ohne Deckenauflage.

Aus der Kenntnis des vorhandenen Schallschutzes kann der Nutzer dann den Vergleich mit den gewünschten bauakustischen Anforderungen je nach Qualitätsstufe antreten und hieraus die erforderlichen Veränderungen vereinbaren. Die seinen bauakustischen Wünschen entsprechenden Kennwerte und Anforderungen sind auch im Info-Blatt 5.4 „Schallschutz“ erläutert. Die prinzipielle Vorgehensweise ist nachstehendem Bild 1 zu entnehmen und wird nachfolgend beschrieben.

Im Zweifelsfall sollte stets ein Fachplaner zu Rate gezogen werden.

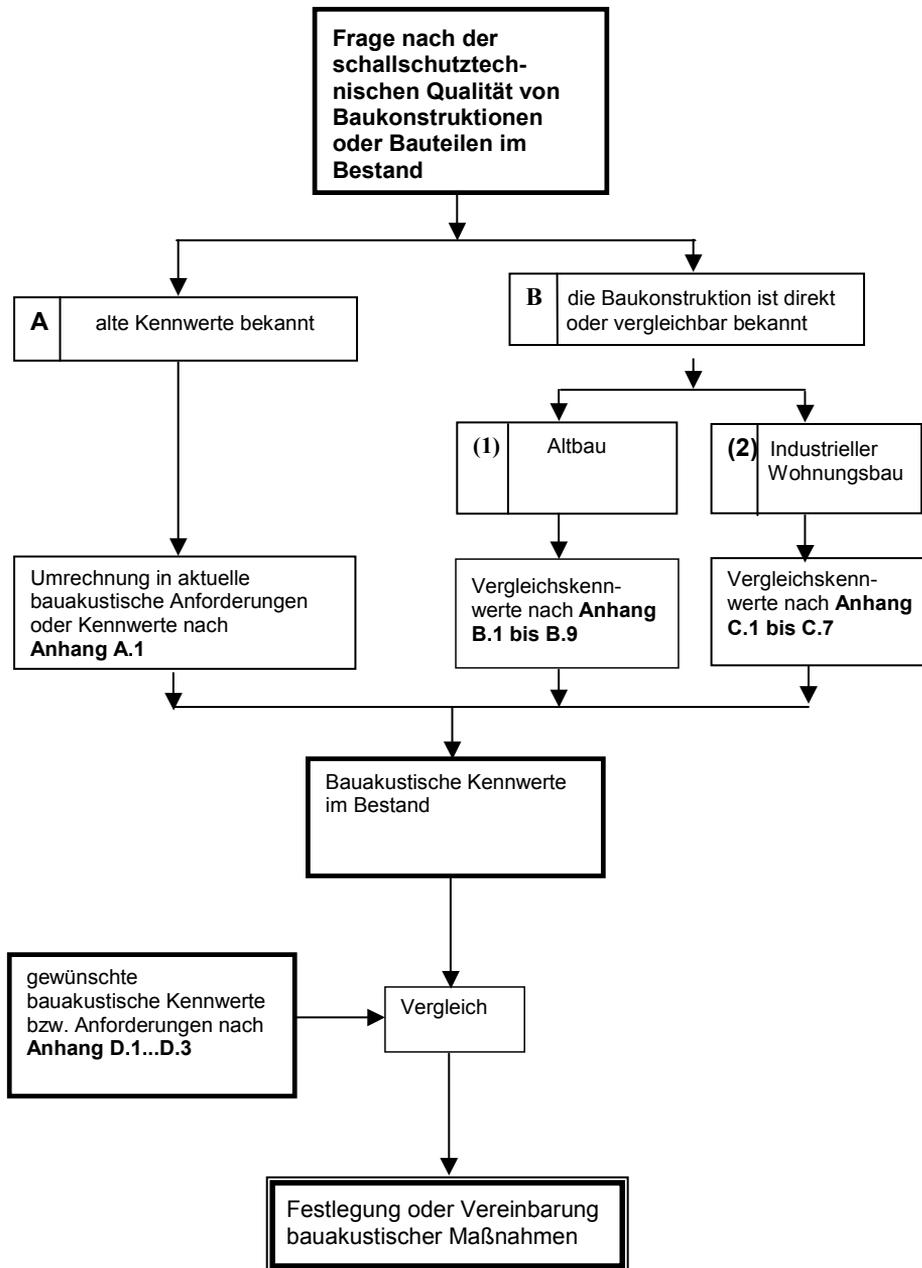


Bild 1: Flussdiagramm zur Ermittlung bauakustischer Maßnahmen

3.1.2 Weg A: Ableitung des schallschutztechnischen Bestandes aus bekannten Kennwerten

Zur Charakterisierung des baulichen Schallschutzes wurden in der Vergangenheit verschiedene Kennwerte verwendet, die dem jeweiligen Wissenstand entsprachen und teilweise baurechtlich eingeführt waren. Im Anhang A.1 erfolgt eine Zusammenstellung der aus der Vergangenheit bzw. zum Zeitpunkt der Errichtung des Bauwerkes authentischen schalltechnischen Kennwerte sowie die Umrechnung in die zur Zeit gültigen Parameter, soweit das inhaltlich-physikalisch sinnvoll ist.

Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass die Kennwerte zum Zeitpunkt der Errichtung des Bauwerkes eingehalten worden sind. Anhang A.2 gibt dazu einen Überblick über das zu erwartenden Luftschalldämm-Maß R'_w und den bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ in Abhängigkeit des Errichtungszeitraumes und für die Baudurchführung in Deutschland von 1962 bis in die Gegenwart. Die aktuelle Differenz der Kennwerte zu den Anforderungen der z. Z. gültigen DIN 4109(1989-11) sind jeweils in Klammern () angegeben.

In Anhang A.3 werden die erreichten bauakustischen Kennwerte für die um 1980 bis 1990 in der Schallschutzstufe I (Mindestanforderungen) errichteten mehrgeschossigen Wohnbauten (Gebäude mit mehr als zwei Wohnungen) in Deutschland verglichen. Die DIN 4109 in der Ausgabe November 1989 ist seit 1990 wieder für Gesamtdeutschland gültig.

Nachträgliche Modernisierungen oder Umbauten können sowohl zur Verbesserung als auch zur Verschlechterung des baulichen Schallschutzes beitragen. Zum Beispiel kann der Einbau von Spannteppich die Luftschalldämmung der Decke bis zu 3 dB verschlechtern.

3.1.3 Weg B: Bauteilabhängiger Schallschutz

Ist nur der konstruktive Aufbau des schalltechnisch zu beurteilenden Bauteils oder Bauwerkteils bekannt, so kann man aus der nachfolgenden Zusammenstellung in erster Näherung die schalltechnischen Kennwerte abschätzen, siehe [2], [3], [4].

Die Unterteilung erfolgt dabei entsprechend Bild 1 sinnvoller Weise in:

- (1) Altbau, Abschnitt 3.1.3.1
- (2) Industrieller Wohnungsbau, Abschnitt 3.1.3.2

3.1.3.1 Altbau

(siehe Anhang B.1 bis B.9)

Decken

Für Beispiele typischer Massivrohdecken sind die Werte für das bewertete Luftschalldämm-Maß in Anhang B.1 zusammengestellt. Anhang B.2 liefert Beispiele für Aufbauten von Holzbalkendecken bezüglich der zu erreichenden Luft- und Trittschalldämmung. Bei Fußbodenaufbauten kann die Kenntnis des Trittschallverbesserungsmaßes ΔL_w zusätzlich die Wirksamkeit beim Einsatz auf Massivdecken bewerten, siehe Anhang B.3. Auf Holzbalkendecken sind die Werte nicht anwendbar.

Für einige, besonders in der Vergangenheit typische Sonderformen von massiven Deckenaufbauten sind die Werte für R'_w und $L'_{n,w}$ im Anhang B.4 aufgeführt. Es handelt sich dabei beispielsweise um Fertigteile-, Rippen-, Stahlstein-, Stahlzellen-, Hohlkörper- und Holzbalkendecken. Durch das Voranstellen der Dicke des Bauteils ist nach Kenntnis des Materials leicht der zu erwartende bauakustische Kennwert zu ermitteln.

Wände

In Anhang B.5 sind Beispiele für unterschiedliche Wandaufbauten mit und ohne Putzauftrag hinsichtlich der Schalldämmwerte aufgeführt. In Anlage B.6 wurden auch

hier für einige, besonders in der Vergangenheit typische Sonderformen von massiven Wandaufbauten die Werte für R'_w aufgeführt. Es handelt sich dabei beispielsweise um alle Größen der vermörtelten Mauerwerke als Wandaufbauten. Durch das Vorstellen der Dicke des Bauteils ist auch hier nach Kenntnis des Materials leicht der zu erwartende bauakustische Kennwert zu ermitteln

Treppen

Übersichtsbeispiele für den bewerteten Norm-Trittschallpegel massiver Treppenläufe und –podeste ohne trittschalldämmende Gehbeläge oder schwimmende Estriche, bezogen auf angrenzende Wohnraumwände, sind in Anhang B.7 dargestellt.

Fenster

Bei Fenstern (Anhang B.8) ist kaum noch anzunehmen, dass die ursprüngliche Bauteilkonstruktion vorhanden ist, deshalb werden hier nur prinzipielle Bauteileigenschaften angeführt. Historische Bauten müssen hiervon abweichend betrachtet werden.

Türen

Für formstabile Türen mit dichtem Zargeneinbau sind in Anhang B.9 Beispiele für das bewertete Schalldämm-Maß R_w des Türblattes und R'_w der eingebauten Tür zu entnehmen.

3.1.3.2 Industrieller Wohnungsbau

(siehe Anhang C.1 bis C.7)

Der industrielle Wohnungsbau (vorrangig in der DDR) war durch Block-, Streifen- und Plattenbau charakterisiert. Daneben gab es auch Bauserien mit lokaler Lösung, wie z.B. Monolithbau (Halle/Saale) mit monolithischen Decken und eine Stahlbeton-Skelettbauerie SK Berlin. Nähere Erläuterungen hierzu sind in [1] und [5] zu finden. Die Anhänge C.1 bis C.7, im wesentlichen aus der o.g. Literatur zusammengestellt, zeigen einen repräsentativen Überblick über die schalltechnischen Kennwerte im industriellen Wohnungsbau.

Wände

Wohnungstrenn- und Treppenraumwände (siehe Anhang C.1) kamen in Abhängigkeit von typischen Bausystemen zum Einsatz. Die Mittelwerte für R'_w sind Anlage C.2 zu entnehmen.

Decken

Als typische Rohdecken im industriellen Wohnungsbau wurden Konstruktionen nach Anlage C.3 verwendet.

Fußböden

Decken mit Fußböden zeigen bauakustische Kennwerte in der Zusammenstellung aus [1] nach Anhang C.4.

Treppen

Als Treppen kommen zweiläufige Podesttreppen zum Einsatz. Nur beim Typ P2 wird ein innenliegendes Treppenhaus mit 3 Läufen, Hauptpodest und 2 Zwischenpodesten vorgefunden. Anhang C.5 zeigt die schalltechnischen Kennwerte einiger bausystembezogener Ausführungen.

Fenster

Sofern noch kein Austausch der bei der Errichtung des Bauwerkes eingesetzten Fenster erfolgt ist, kann aus der Kenntnis des vorhandenen Schalldämm-Maßes (siehe Anhang C.6) die Mindestanforderung an die neu einzusetzenden Fenster abgeleitet werden, sofern nicht eine Veränderung der Schallschutzumgebung zu neuen Kennwerten führt.

Türen

Beispiele der Schalldämm-Maße von üblichen Wohnungseingangstüren im Labor R_w (Türblätter) und im eingebauten Zustand unter Praxisbedingungen R'_w sind in Anhang C.7 zu finden.

3.1.4 Anforderungen

Der nächste Schritt nach Kenntnis des schallschutztechnischen Bestandes ist die Festlegung der gewünschten bauakustischen Kennwerte bzw. der Anforderungen. Dazu muss grundlegend von dem gewünschten Schallschutzniveau ausgegangen werden.

Die nachstehende Tabelle 1 zeigt die subjektive Beurteilung des Lärms in den eigenen Aufenthaltsräumen gegenüber den angrenzenden fremden Wohnräumen oder den eigenen Familienmitgliedern in der selbstgenutzten Wohnung in typischen Abendstunden bei niedrigem Grundgeräuschpegel um ca. 20 dB(A) (leise Windbewegungen, Blätterrauschen), siehe auch Info Blatt Nr. 5.4. Aus dieser Übersicht kann unter Berücksichtigung des zu erwartenden Bau- und Kostenaufwandes abgeleitet werden, welches Maß der Ruhe im Zuge der Verbesserung des Schallschutzes gewünscht wird. Dabei wird zur besseren Vergleichbarkeit aller relevanter Teilbereiche des baulichen Schallschutzes von einer *Qualitätsstufe (QS)* ausgegangen.

Geräuschquelle außerhalb des eigenen Aufenthaltsraumes	Beurteilung im eigenen Aufenthaltsraum nach QS 1 ¹⁾	Beurteilung im eigenen Aufenthaltsraum nach QS 2 ²⁾	Beurteilung im eigenen Aufenthaltsraum nach QS 3 ²⁾
Laute Sprache	verstehbar	im allgemeinen verstehbar	im allgemeinen nicht verstehbar
Angehobene Sprache	im allgemeinen verstehbar	im allgemeinen nicht verstehbar	nicht verstehbar
Normale Sprache	im allgemeinen nicht verstehbar	nicht verstehbar	nicht hörbar
Gehen	im allgemeinen störend	im allgemeinen nicht mehr störend	nicht störend
Haustechnische Anlagen	unzumutbare Belästigungen werden im allgemeinen vermieden	gelegentlich störend	nicht oder nur selten störend
Hausmusik, laut eingestellte Rundfunk- oder Fernsehgeräte, Parties	deutlich hörbar	deutlich hörbar	im allgemeinen hörbar

Tabelle 1: Subjektive Beurteilung üblicher Geräusche

- 1) Qualitätsstufe 1: öffentlich-rechtlich geschuldete Mindestanforderungen nach DIN 4109 automatisch vereinbart
- 2) Qualitätsstufe 2 und 3: gehen über die Anforderungen der DIN 4109 hinaus und müssen deshalb privatrechtlich vereinbart werden.

Anmerkung: Aufenthaltsräume sind Räume, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt oder geeignet sind, d.h. im wesentlichen Wohn- und Schlafräume.

Nach der Bestimmung der Qualitätsstufe müssen die kennzeichnenden bauakustischen Kennwerte festgelegt werden. Hierzu dienen die Zusammenstellungen der Kennwerte für den baulichen Schallschutz im Anhang D:

- D.1: in Wohnungen von Mehrfamilienhäusern
- D.2: in Wohnungen von Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäusern
- D.3: innerhalb des eigenen Wohnbereichs. Hierfür ist bei Festlegungen nach DIN 4109, Beiblatt 2 der Grad des Schallschutzes und die Qualitätsstufe QS, zu wählen.

Aus dem Vergleich der auf diese Weise abgeleiteten Anforderungen mit den ermittelten Kennwerten des Bestandes lassen sich nun die notwendigen bauakustischen Maßnahmen ableiten. Insbesondere für die Realisierung der Qualitätsstufe QS 3, ist ein Fachmann heranzuziehen.

4 Bauakustische Maßnahmen zur Verbesserung des Schallschutzes

4.1 Innenwände

4.1.1 Prinzipielle Wirkungsweise

Die Hauptwege der Schallübertragung zwischen benachbarten Räumen sind im nachfolgenden Bild 2 dargestellt:

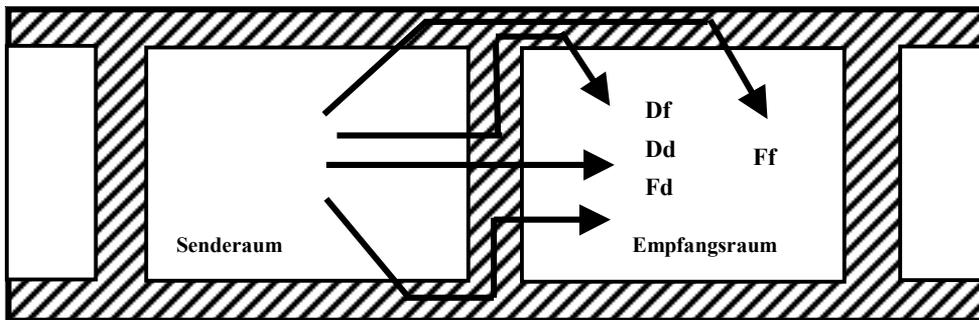


Bild 2: Grundlegende Luftschall-Übertragungswege

Neben dem direkten Schalldurchgang durch das trennende Bauteil (Dd) haben die flankierenden Wände und Decken (Df, Fd, Ff) einen erheblichen Einfluss auf die resultierende Schalldämmung. Bei leichten flankierenden Bauteilen oder durchgehenden Begrenzungsflächen mit geringer Schalllängsdämmung sind verbessernde Maßnahmen nur an der direkten Trennwand zwischen den Räumen relativ wirkungslos.

Anmerkungen:

Als Senderraum wird der benachbarte Wohnraum bezeichnet, in dem sich eine mögliche Schallquelle befinden kann, z.B. haustechnische Geräte. Der Empfangsraum ist der Nachweisort für die Einhaltung des Ruheanspruchs.

Der direkte Schalldurchgang Dd erfolgt durch das unmittelbar trennende Bauteil ohne Berücksichtigung der weiteren Begrenzungselemente.

Flankierende Bauteile sind die an das Trennbauteil angrenzenden Bauteile. Bei einer Trennwand führt z.B. der Übertragungsweg Df über die Trennwand und die angrenzenden Wand- und Deckenflächen, während der Weg Fd den Schall über flankierende Begrenzungsflächen des Senderraumes in das Trennwandelement einspeist. Der Weg Ff leitet die Schallenergie über eine flankierende Begrenzungsfläche des Senderraumes als sog. Schalllängsleitung in die flankierenden Flächen des Empfangsraumes ein.

4.1.2 Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen

Im Regelfall ist die zusätzlich Anordnung einer biegeweichen Vorsatzschale eine wirksame Maßnahme zur Verbesserung der Schalldämmung von schweren, biegesteifen Wänden (z.B. Mauerwerk oder Beton). Hierzu wird ein Ständerwerk (Holz, Metall) am günstigsten freistehend vor der zu verbessernden Wand aufgestellt, mit biegeweichen Platten (z.B. Gipskartonplatten, Faserzementplatten, Holzwolleleichtbauplatten) beplankt und der Zwischenraum a mit Dämmstoff ausgefüllt, siehe Bild 3.

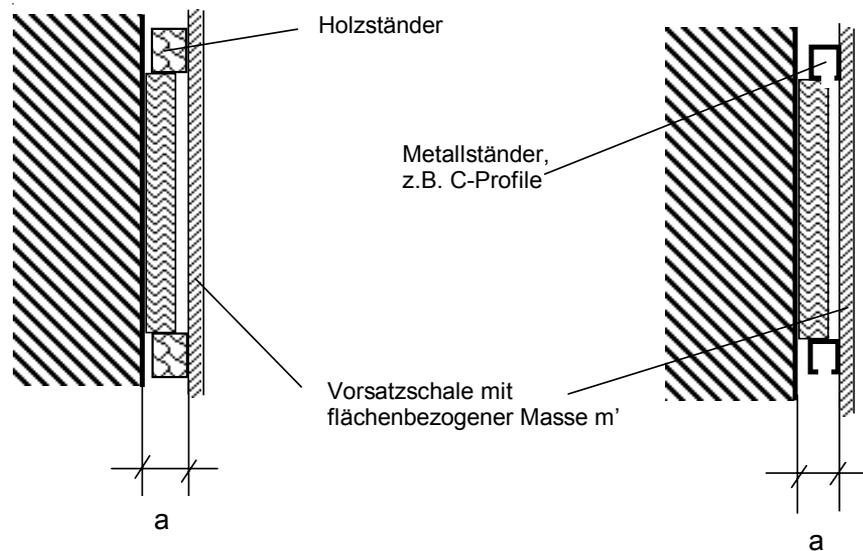


Bild 3: biegeweiche Vorsatzschale vor schwerer Wand

Die Wirksamkeit hängt u. a. von der sog. Resonanzfrequenz f_0 der Vorsatzschale ab. Sie kann für einen lose in den Wandabstand eingebrachten Dämmstoff nach folgender Gleichungen abgeschätzt werden [3]:

$$f_0 = \frac{600}{\sqrt{m' \cdot a}}$$

f_0	m'	a
Hz	kg/m ²	cm

Beispiel:

12,5 mm Gipskartonplatte mit $m' = 10 \text{ kg/m}^2$, lichter Wandabstand 8 cm, Dämmstoffeinlage: $f_0 = 67 \text{ Hz}$

Die Wirksamkeit der Vorsatzschale wird erhöht, wenn die sog. Resonanzfrequenz der Vorsatzschale tief gewählt wird ($< 80 \text{ Hz}$). Dieser Einfluss ist als grafischer Zusammenhang im Bild 4 dargestellt:

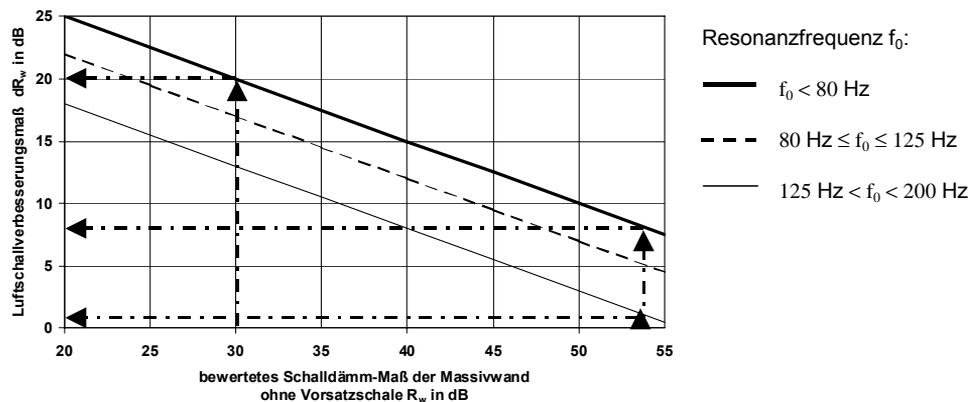


Bild 4: Luftschallverbesserungsmaß in Abhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Maßes der Massivwand und der Resonanzfrequenz der Vorsatzschale (Pfeilmarkierungen siehe nachfolgendes Beispiel)

Bei einer vorhandenen Massivwand mit einem bewerteten Schalldämm-Maß R_w (ohne Nebenwege) von 54 dB ist mit einer tiefabgestimmten Vorsatzschale (Resonanzfrequenz unter 80 Hz, siehe o. g. Beispiel) noch eine Verbesserung von ca. 8 dB zu erreichen. Liegt die Resonanzfrequenz dagegen über 150 Hz (Wandabstand 3 cm, sehr leichte Vorsatzschale mit $m' = 3,3 \text{ kg/m}^2$), so ist die Verbesserung vernachlässigbar. Die gleiche tiefabgestimmte Vorsatzschale mit ca. $f_0 = 66 \text{ Hz}$ verbessert aber um 20 dB eine geringe Luftschalldämmung einer Massivwand mit $R_w = 30 \text{ dB}$.

4.1.3 Hinweise

Die biegeweiche Vorsatzschale ist umso tiefer abgestimmt, je größer die flächenbezogene Masse und je größer der Wandabstand gewählt wird (siehe o. G. Gleichung). Üblicherweise werden als biegeweiche Vorsatzschalen meist dünne, 10 mm bis 30 mm dicke Platten aus z.B. Gipskarton, Holzspan oder Faserzement genutzt. Bei einer möglichst niedrigen Resonanzfrequenz von beispielsweise 63 Hz liegt dann der optimale lichte Wandabstand zwischen 40 mm und 80 mm.

Zur Befestigung der Vorsatzschale wird eine Unterkonstruktion als Ständerwerk benötigt. Der Hohlraum muss mit mindestens 60 % Füllungsgrad mit einem porösen Schallabsorptionsmaterial gefüllt (längenspezifischer Strömungswiderstand $> 5 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$). Gegenüber einem angedübelten kann man mit einem freistehenden Ständerwerk eine weitere Verbesserung der Luftschalldämmung in der Größenordnung von 2 dB bis 6 dB in Abhängigkeit von der Art der Massivwand erreichen.

4.2. Decken, Fußböden

4.2.1 Prinzipielle Wirkungsweise

Die Hauptwege der Trittschallübertragung zwischen nebeneinander und übereinanderliegenden Räumen sind im nachfolgenden Bild 4 dargestellt:

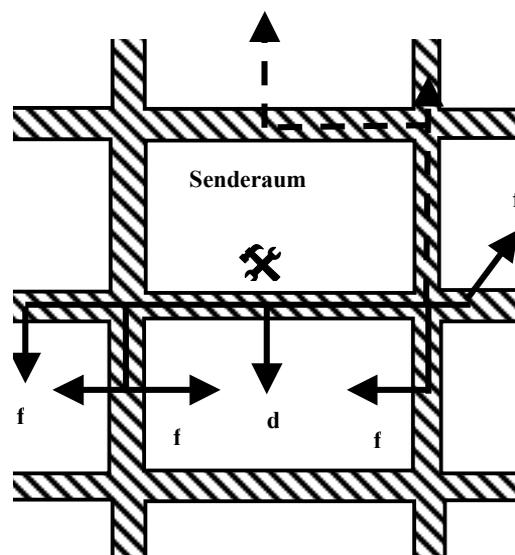


Bild 4: Hauptwege der Trittschallübertragung

Anmerkungen:

Als Senderaum wird der benachbarte Wohnraum bezeichnet, in dem sich eine mögliche Trittschallquelle befinden kann. Der direkte Schalldurchgang d erfolgt durch das unmittelbar trennende Deckenbauteil ohne Berücksichtigung der weiteren Begrenzungselemente. Flankierende Bauteile sind die an die Decke (Fußboden) angrenzenden Bauteile, siehe Übertragungswege f.

Bei der Verbesserung der Schalldämmung von Decken und Fußböden muss zwischen Maßnahmen unterschieden werden, die hauptsächlich entweder auf die Luft- oder auf die Trittschalldämmung einwirken. Beide beeinflussen sich auch gegenseitig. Massivrohdecken können eine ausreichende Luftschalldämmung aufweisen, die Trittschalldämmung ist ohne Fußbodenaufbauten unzureichend. Bei Holzbalkendecken ist in der Regel die Luftschalldämmung dann auch erfüllt, wenn die Trittschalldämmung ausreichend hoch ist.

Durch eine veränderte Grundrisslösung zur Wohnwertverbesserung muss untersucht werden, ob die noch vorhandenen Innenwände als Wohnungs- oder Treppenhauswänden mit höheren Anforderungen an den Schallschutz eingesetzt werden können. In der Regel sind Innenwände wegen ihrer geringen Schalldämmung ohne Zusatzmaßnahmen nicht als Wohnungstrennwände geeignet. Die Verbesserung ist z.B. durch eine biegeweiche Vorsatzschale möglich, die aber Wohnfläche einnimmt, wenn auch nur in geringem Maß.

4.2.2 Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen

Ist die Luftschalldämmung einer Massivdecke nicht ausreichend, so können sog. biegeweiche Unterdecken nach dem Prinzipaufbau in Bild 5 eine Verbesserung bringen, die analog zur biegeweichen Vorsatzschale bei Wänden wirken, siehe Abschnitt 4.1

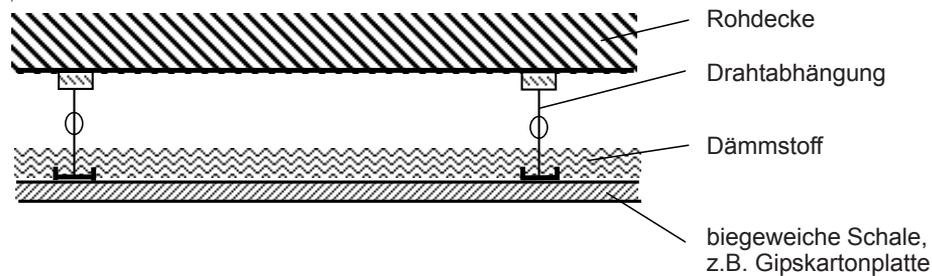


Bild 5: Prinzipaufbau einer biegeweichen Unterdecke (hier mit Drahtabhängung)

Besonders effektiv sind Unterdecken bei leichten Hohlkörper- und Lochplattendecken, siehe [3]. Trotzdem ist die dadurch gewonnene Erhöhung der Trittschalldämmung aber im Allgemeinen nicht zur Erfüllung der schalltechnischen Mindestanforderungen ausreichend.

Zur Verbesserung der Trittschalldämmung dient in erster Linie der Einbau eines schwimmenden Estrichs mit Randdämmstreifen (siehe Bild 6) oder eines trittweichen Gehbelages (z.B. Teppich, Auslegware). Auch dieser kann die Luftschalldämmung weiter verbessern. Spannteppichbeläge und hohlliegende Verbundestriche verschlechtern dagegen die Luftschalldämmung in der Größenordnung von 2...3 dB.

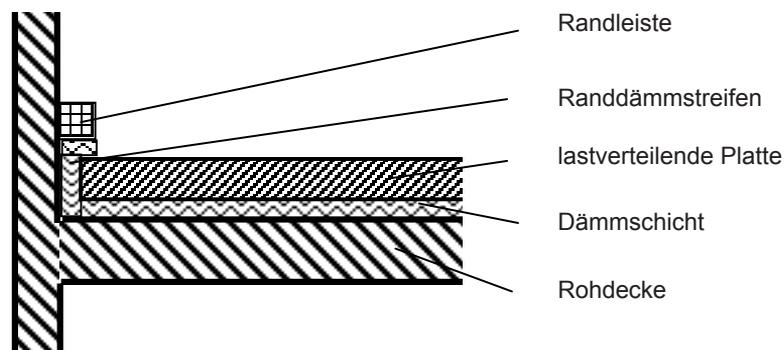


Bild 6: Prinzipaufbau eines schwimmenden Estrichs mit Randdämmstreifen

Eine Abschätzung der durch eine zusätzliche biegeweiche Unterdecke und/oder durch einen schwimmenden Estrich zu erreichenden Verbesserung des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes R'_w zeigt das Bild 7:

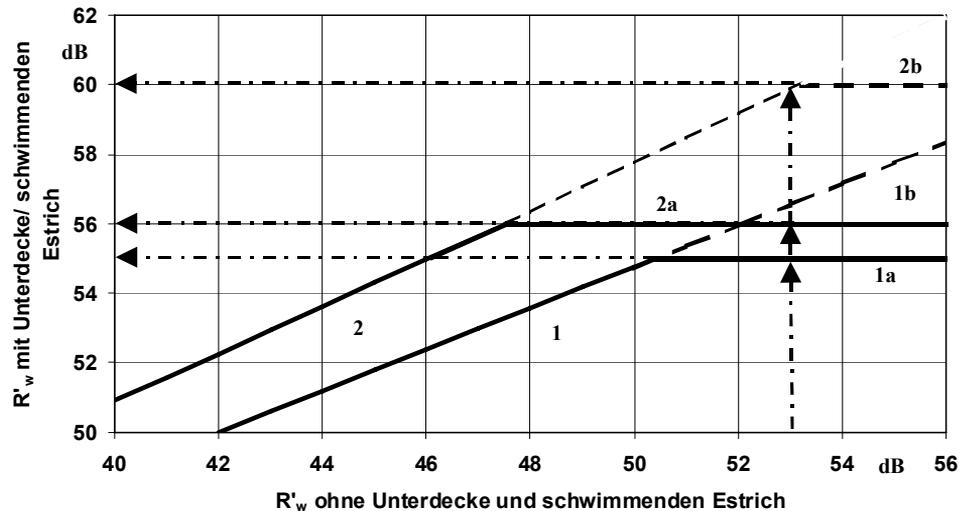


Bild 7: Verbesserung der Luftschalldämmung durch schwimmenden Estrich und/oder biegeweiche Unterdecke (Pfeilmarkierungen siehe nachfolgendes Beispiel)

Anmerkung:

- Unterdecke mit Dämmstoffeinlage
- Schwimmender Estrich mit einem Verbesserungsmaß von $\Delta L_w e''$ 22 dB

Kurven:

- 1 schwimmender Estrich oder biegeweiche Unterdecke
- 2 schwimmender Estrich und biegeweiche Unterdecke
- a flankierende Wände i. M. mit einer flächenbezogenen Masse $m' = 250 \text{ kg/m}^2$
- b flankierende Wände i. M. mit einer flächenbezogenen Masse $m' = 450 \text{ kg/m}^2$

Beispiel:

Bei einer flächenbezogenen Masse der flankierenden Wände von 250 kg/m^2 kann bei einer Rohdecke mit $R'_w = 53 \text{ dB}$ der Einbau eines schwimmenden Estrichs oder einer biegeweichen Unterdecke das resultierende Bau-Schalldämm-Maß auf einen Wert von 55 dB erhöhen, werden beide Maßnahmen realisiert, so wird dieser Wert nur noch zusätzlich um ca. 1 dB verbessert. Sind die flankierenden Wände dagegen mit einer flächenbezogenen Masse von 450 kg/m^2 wesentlich schwerer, so kann die Verbesserung durch den Einbau der beiden o.g. Maßnahmen bis 4 dB betragen, der gesamte Deckenaufbau erreicht dann ein R'_w von ca. 60 dB gegenüber 53 dB ohne schwimmenden Estrich und biegeweiche Unterdecke.

Will man die Trittschalldämmung neben dem schwimmenden Estrich oder einer vollflächig verlegten Auslegware durch ein weiteres trittschallverbesserndes Material erhöhen, so sind der Wirksamkeit einer solchen Maßnahme Grenzen gesetzt.

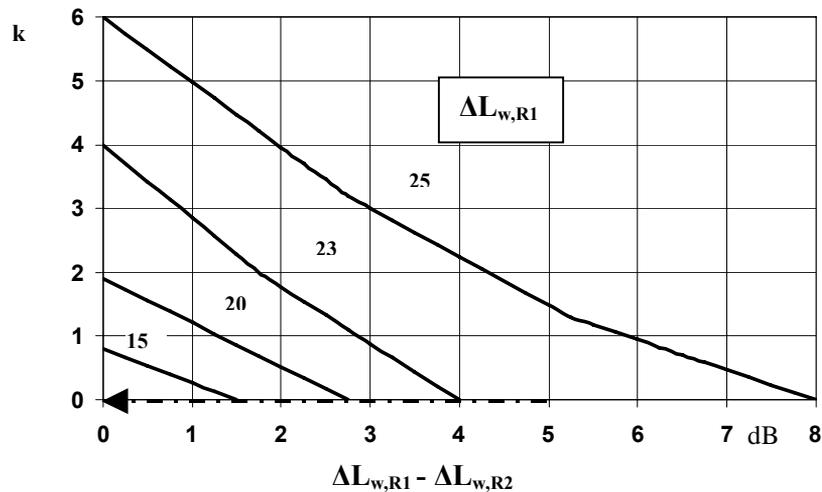


Bild 8: Diagramm zur Ermittlung des Korrekturfaktors k bei zwei aufeinander liegenden Trittschalldämmschichten (nach K. Gösele), Pfeilmarkierung siehe nachfolgendes Beispiel

Bezeichnet man mit $\Delta L_{w,R1}$ den höheren Wert des Trittschallverbesserungsmaßes von zwei aufeinander liegenden Trittschalldämmschichten ($\Delta L_{w,R1}$, $\Delta L_{w,R2}$), so kann aus dem Bild 8 der Wert k ermittelt werden, der die Erhöhung von $\Delta L_{w,R1}$ charakterisiert.

Beispiel:

Wird als Beispiel ein schwimmender Estrich mit $\Delta L_{w,R1} = 23$ dB angenommen und zusätzlich ein textiler Belag mit $\Delta L_{w,R2} = 18$ dB aufgebracht, so ist keine Verbesserung zu erwarten ($k = 0$). Diesbezüglich soll nicht unerwähnt bleiben, dass Werbeangebote über die „erhebliche“ Trittschallverbesserung von zusätzlichen Fußbodenaufbauten sehr kritisch durch einen Fachmann bezüglich der Eignung im Zusammenhang mit der vorhandenen Lösung beurteilt werden müssen.

4.2.3 Hinweise

Werden Maßnahmen zur Verbesserung des Schallschutzes vorgesehen, so muss in diesem Zusammenhang natürlich auf die Beseitigung baulicher Mängel und Konstruktionsfehler geachtet werden, die die Schalldämmung erheblich verschlechtern können, wie z.B. Risse im Deckenrandbereich, ungedämmte Rohrdurchführungen, Spannteppich, lose Schichten auf der Rohdecke.

4.2.3.1 Industrieller Wohnungsbau, Massivrohdecken

Bei sachgemäßer Bauausführung werden in Wohngebäuden in Block- oder Plattenbauweise in der Regel die Forderungen DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau - (Ausgabe 1962-09) erreicht. Durch die Anforderungen der baurechtlich eingeführten und zur Zeit noch aktuellen DIN 4109 (Ausg. 11/89) wurden diese Anforderungen teilweise wesentlich erhöht, siehe Anhang A.2 und A.3.

In den neuen Bundesländern wurden im mehrgeschossigen Wohnungsbau der Platten- und Blockbauweise seit 1970 überwiegend 140 mm Stahlbetondecken mit einem (25 bis 35) mm Verbundestrich (Zement oder Fließanhydrit) eingebaut. Die notwendige Trittschalldämmung wurde durch einen weichfedernden Bodenbelag erreicht.

Im Zuge der gezielten Verbesserung der *Schalldämmung* sind folgende negative Einflüsse zu korrigieren:

- Risse in Decken (Rissanierung durch Verfüllung nach ausreichender Vergrößerung)
- Auswechseln von Flachheizkörpern
- Rohrdurchführungen (Rohrhülsen aus Schaummaterial oder Faserdämmstoffen)
- Spannteppich durch neuen Fußbodenbelag ersetzen
- Lose Schichten sind von der Rohdecke zu entfernen und durch einen geeigneten Fußbodenaufbau zu ersetzen.

Zur Verbesserung der *Trittschalldämmung* sind folgende Maßnahmen sinnvoll:

- Bei Bestandssanierungen oder Instandsetzungen sollten die verschlissenen Bodenbeläge auf dem Verbundestrich durch Fußbodenbeläge mit Eignungszeugnis und einem Prüfwert des Trittschallverbesserungsmaßes von

$$\Delta L_{w,P} \geq 18 \text{ dB}$$

ersetzt werden.

- Bei Modernisierungen ist in der Regel zur Verbesserung des Luft- und Trittschallschutzes der vorhandene Fußbodenaufbau zu erneuern und gemäß der Neubauanforderungen der DIN 4109 (Ausgabe 1989-11) „Schallschutz im Hochbau“ als schwimmenden Estrich auszubilden. Weichfedernde Bodenbeläge allein dürfen bei der rechtlichen Vereinbarung oder Notwendigkeit des Einsatzes der DIN 4109 hier nicht angerechnet werden. Trotzdem sollte, schon aus Kostengründen, weiterhin die Möglichkeit der Anordnung von trittschalldämmenden Verbundbelägen geprüft werden.
- Das erforderliche Trittschallverbesserungsmaß des Fußbodenaufbaus als schwimmender Estrich muss

$$\Delta L_{w,P} \geq 26 \text{ dB}$$

betragen.

- Die Gesamtdicke des trittschallvermindernden Fußbodenaufbaus sollte aber gegenüber dem Ursprungszustand nicht wesentlich erhöht werden.
- Eine mögliche Variante ist die des schwimmenden Trockenestrichs auf der Rohdecke, wobei zum Höhenausgleich die im allgemeinen sehr gering verbundenen Estriche entfernt werden können, siehe Bild 9:

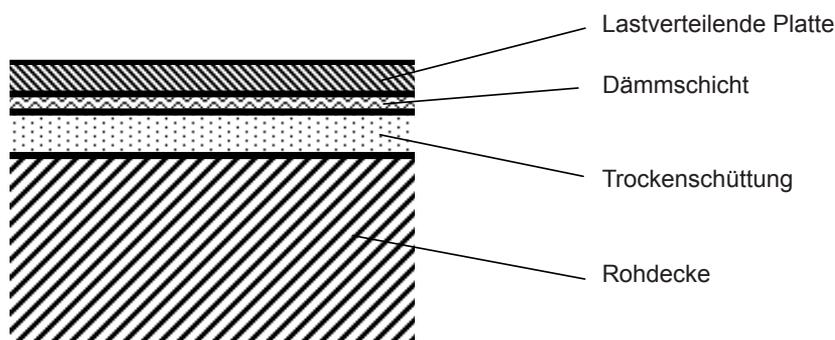


Bild 9: Schwimmender Trockenestrich (Prinzip)

- Die Trockenestrichvariante auf der 140 mm-Stahlbeton-Plattendecke:

(5 bis 20) mm	Trockenschüttung
17/15 mm	Mineralwolle (dyn. Steifigkeit weniger 40 MN/m ³)
2 x 10,5 mm	zementgebundene Bauplatten, verklebt (flächenbezogene Masse ca. 30 kg/m ²)

weist bei einer mittleren Gesamtdicke des Fußbodenaufbaus von nur 54 mm ein Trittschallverbesserungsmaß von

$$\Delta L_{w,P}^3 (30 \pm 1) \text{ dB}$$

auf, das die Anforderungen der DIN 4109 (1989-11) erfüllt (vergl. Anhang A.3).

4.2.3.2 Holzbalkendecken

Bauakustische Eigenschaften von Holzbalkendecken sind auf Grund der gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Elemente der Konstruktion sehr schwer abzuschätzen, wenn keine Messungen vorliegen. Nach [3] werden Holzbalkenrohdecken in vier Gruppen unterteilt, siehe Bild 10:

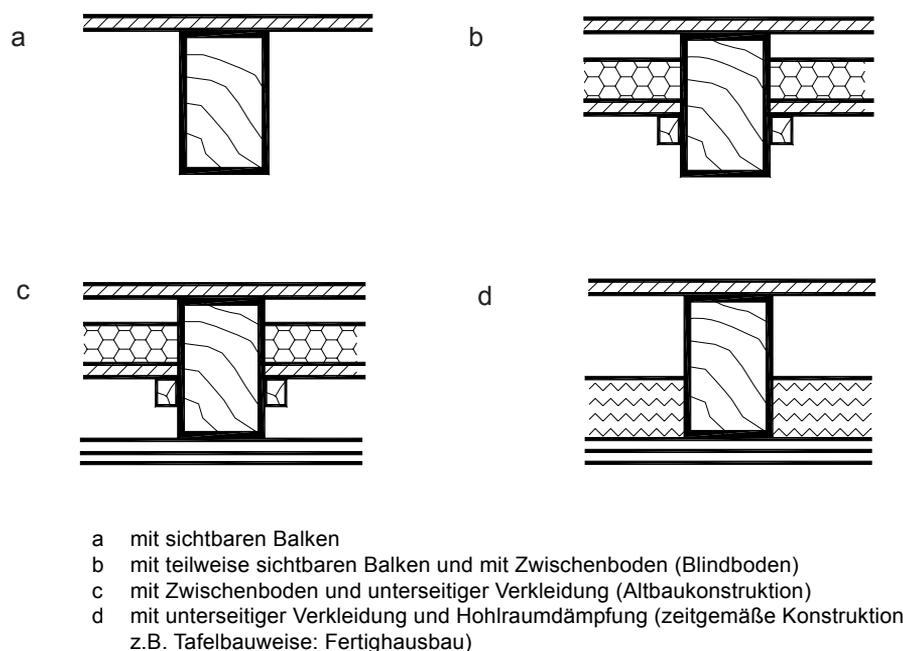


Bild 10: Grundtypen der Holzbalkendecken

Grundsätzlich kann für Holzbalkendecken eingeschätzt werden, dass durch die zu geringe flächenbezogene Masse und zahlreicher Körperschallbrücken in der Regel die bauakustischen Anforderungen nicht erfüllt werden. Das betrifft besonders den tieffrequenten Bereich.

Beispiele:

Generell bringt für alle Holzbalkendecken die akustische Trennung (Entkopplung) der oberen Schale (Dielung) von der Balkenlage durch Zwischenlegen von weichen Dämmstoffstreifen geringer dynamischer Steifigkeit eine wesentliche Verbesserung der Trittschalldämmung bei den diesbezüglich kritischen tiefen Frequenzen. Im Fertigteilhausbau sind dieser Maßnahme statische Grenzen gesetzt, so dass andere Lösungen gefunden werden müssen. Hierzu ist ein Fachplaner zu konsultieren.

Als Richtwert kann bei Holzbalkendecken davon ausgegangen werden, dass ein guter Trittschallschutz auch eine gute Luftschalldämmung bewirkt.

Bei den Aufbautypen a und b nach Bild 10 mit sichtbaren Balken lassen sich auch beim Einbau eines schwimmenden Estrichs keine befriedigenden Luft- und Trittschalldämmungen erzielen.

Muss im Ausnahmefall auf den Einbau einer Unterdecke verzichtet werden, so kann eine zusätzliche „Beschwerung“ auf der Oberseite der Decke eine Verbesserung bewirken [3], weil hierdurch die Schalenmasse vergrößert wird. Gleichzeitig sollte die Versteifung nicht wesentlich erhöht werden. Das kann durch eingeschnittene Nuten in das Beschwerungsmaterial (z.B. Betonplatten, aufgelegte Betonsteine, schwimmende Zement- oder Asphaltestrüche) oder Zwischenräume erzielt werden, siehe Bild 11.

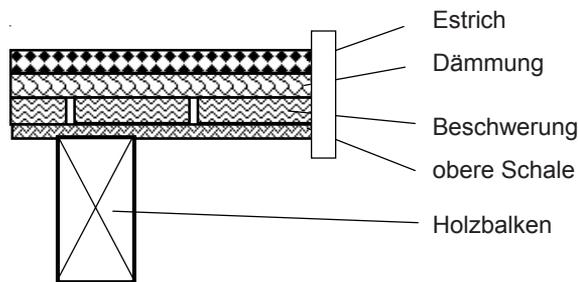


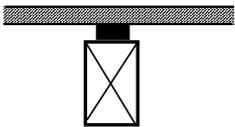
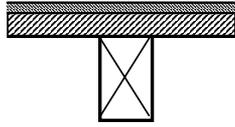
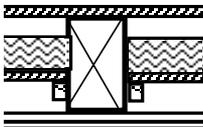
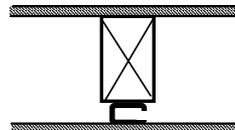
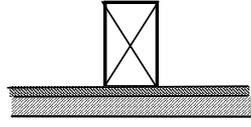
Bild 11: Prinzipaufbau einer Beschwerung bei Holzbalkendecken

Beispiel:

Mit einer Beschwerung von z.B. 40 kg/m² kann eine zusätzliche Verbesserung des Trittschallverbesserungsmaßes um 10 dB, bei 100 kg/m² von ca. 20 dB erzielt werden, wenn die Flankenwege unterdrückt werden. Übliche flächenbezogene Massen der Beschwerung sollten zwischen (70.. 140) kg/m² liegen, d. h. eine Dicke von (50.. 60) mm aufweisen.

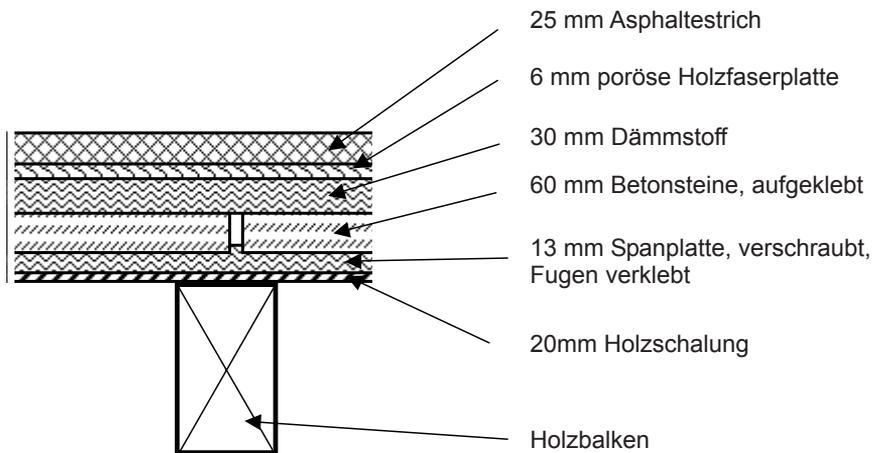
Die schalltechnischen Eigenschaften von Holzbalken vom Typ c und d nach Bild 10 hängen im wesentlichen von der Art der Anbindung der Unterdecke an die Balken ab. Bei starren Verbindungen entstehen intensiv wirkende Körperschallbrücken, die die Trittschalldämmung erheblich reduzieren. Eine wesentliche Verbesserung bringt hier die Entkopplung durch Querlattung, sowie Metall-Federschienen oder Federbügel zur federnden Abhängung der Querlatten für die Unterdecke, siehe Bild 5. Die akustischen Eigenschaften der Unterdecke spielen hierbei eine wichtige Rolle. Eine früher verwendete Putzschale aus Rohrung und Lattung ist wegen ihrer geringen Biegesteifigkeit und größeren flächenbezogenen Masse (ca. 30 kg/m²) akustisch günstiger als die heute verwendeten Gipskarton- oder Holzspanplatten (um 10 kg/m²) [3]. Zwischen den Balken wurde meistens ein Blindboden als Einschub angeordnet, auf dem sich die Füllung aus Schlacke oder Sand befand. Wenn die Unterdecke bündig mit den Balken verbunden ist, wirkt sich diese Maßnahme der Masseerhöhung besonders günstig auf die Schalldämmung aus, siehe Bild 10 b und c.

Nach [3] sollten folgende Prinzipien zur Verbesserung der schalltechnischen Eigenschaften von Holzbalkendecken herangezogen werden:

Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen Schallschutzes bei Holzbalkendecken	Prinzipaufbau
Entkopplung der oberen Deckenschale (Dielung) von den Balken, z. B. durch Zwischenlagen aus Dämmstoffstreifen geringer dynamischer Steifigkeit	
Verwendung einer schweren oberen Deckenschale mit geringer Biegesteifigkeit (z. B. Estrichplatten)	
Bedämpfung und gegebenenfalls auch Beschwerung des Deckenhohlraumes (Einschub)	
Entkopplung der unteren Deckenschale von den Balken (z. B. durch Federschienен)	
Einsatz einer möglichst schweren unteren Deckenschale (z. B. durch Doppelbeplankung, zusätzlichen Putz)	

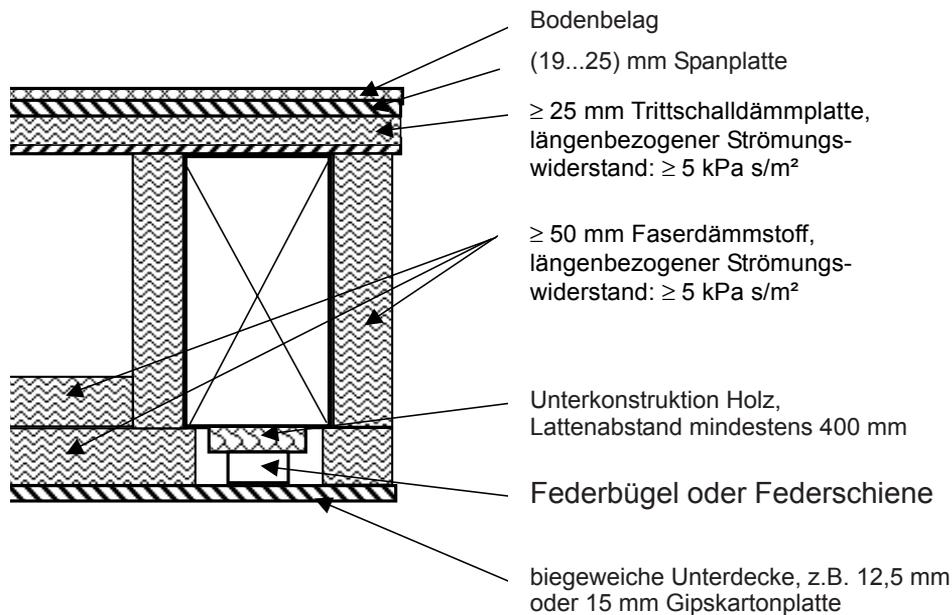
Der zur Verbesserung der Trittschalldämmung häufig im Massivbau mit Erfolg eingesetzte schwimmende Estrich oder trittweiche Fußbodenbelag ergibt in Kombination mit Holzbalkendecken einen deutlich anderen Frequenzverlauf der Trittschalldämmung [3]. Häufig werden die hohen Frequenzanteile weniger gemindert. Trockenestriche als leichter Fußbodenaufbau (Holzspanplatte, Gipsfaserverlegeplatten) sind nur dann schalltechnisch effektiv, wenn ihre geringe flächenbezogene Masse durch zusätzliche Schüttungen zwischen Dielung und Dämmschicht (Beschwerung) ausgeglichen werden, siehe Bild 10 c.

Die nachstehend prinzipiell aufgeführten *Beispiele* (Bild 12 und 13) zeigen einen Aufbau mit guten schalltechnischen Eigenschaften:



Ergebnisse: $R'_w = 54 \text{ dB}$
 $L'_{n,w} = 50 \text{ dB}$ (ohne Bodenbelag)
 $L'_{n,w} = 43 \text{ dB}$ (mit Bodenbelag, $\Delta L_w \geq 25 \text{ dB}$)

Bild 12: Schalltechnisch günstiger Aufbau einer Holzbalckendecke



Ergebnisse: $R'_w = 57 \text{ dB}$
 $L'_{n,w} = 53 \text{ dB}$ (ohne Bodenbelag)
 $L'_{n,w} = 46 \text{ dB}$ (mit Bodenbelag, $\Delta L_w \geq 26 \text{ dB}$)

Bild 13: Schalltechnisch günstiger Aufbau einer Holzbalckendecke

4.3 Außenbauteile

4.3.1 Prinzipielle Wirkungsweise

Die Schalldämmung der Außenbauteile ist z.B. dann zu überprüfen, wenn sich der aktuelle Verkehrslärm gegenüber dem Planungszeitraum sowohl in der Stärke als auch in der Anordnungsgeometrie am Nachweisort geändert hat (geänderte Trassenführung, stark abweichendes Fahrzeugmischungsverhältnis durch z.B. Veränderungen in den Zufahrtswegen zu einem Gewerbegebiet). Eine gleiche Notwendigkeit liegt bei der Festlegung der akustischen Kennwerte der Fenster und deren Zusatzeinrichtungen im Falle der Erneuerung vor.

Der maßgebliche Außenlärmpegel bestimmt die erforderliche Luftschalldämmung des Außenbauteils, das neben dem Fenster aus dem umgebenden Dunkelteil (umgebende Außenwandfläche gegebenenfalls mit Rollladenkästen, Luftdurchlasselementen usw.) besteht. Somit muss bei einer gewünschten Verbesserung der Schalldämmung gegenüber Außenlärm stets die Kombination beider Bauteile gesehen werden, die das resultierende bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ ergeben. Es genügt also nicht, das Schalldämm-Maß der Fenster wesentlich zu erhöhen, wenn das Dunkelteil aus einer leichten Konstruktion mit geringer Schalldämmung besteht. Nachstehende Tabelle 3 (aus DIN 4109, Ausgabe 1989-11) gibt dabei einen Überblick über die erforderlichen Schalldämm-Maße der Außenbauteile in Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel und dem Fensterflächenanteil an der Gesamtfassade.

Der Ausgangswert ist dabei der maßgebliche Außenlärmpegel vor der Hausfassade.

Anmerkung:

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird in der Regel jeweils aus der Lärmbelastung durch die verschiedenen Lärmquellen (Straßen-, Schienen-, Luft-, Wasserverkehr, Industrie/Gewerbe) auf der Grundlage der zur Zeit gültigen Berechnungsverfahren (z.B. DIN 4109, DIN 18005, 16. BImSchV, RLS-90) ermittelt. Er soll die langfristige Entwicklung der Belastung (5 bis 10 Jahre) beschreiben. In größeren Städten sind diese Angaben durch die Stadtplanungsämter für relevante Verkehrslagen zu erfragen (in Berlin: die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung; in Städten, in denen Lärminderungspläne vorliegen: die Stadtplanungsämter). Wo diese Daten nicht vorliegen, ist ein Fachplaner einzuschalten.

Maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A)	$R'_{w,res}$ des gesamten Außenbauteils in dB	$R'_{w,Wand}$ in dB/ $R_{w,W,Fenster}$ in dB bei einem Fensterflächenanteil von		
		30 %	40 %	50 %
bis 60	30	35/25	35/25	50/25
61...65	35	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30
66...70	40	45/35	45/35	40/37 60/35
71...75	45	50/40	50/40	50/42 60/40
75...80	50	55/45	55/45	60/45

Tabelle 3: Richtwerte für das erforderliche Schalldämm-Maß von Außenbauteilen in Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel und dem Fensterflächenanteil

Wird der maßgebliche Außenlärmpegel ausschließlich durch Straßenverkehr bestimmt, so kann beispielsweise eine Pegelerhöhung hervorgerufen werden durch:

- steigende Verkehrsdichte
- höherer Nutzfahrzeugeanteil (Lkw)
- Verringerung des Abstandes zwischen Fahrbahnstreifen und Nachweisort
- unebene Straßenoberfläche
- zunehmende Steigung der Trassen
- Erhöhung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- Störwirkung des Verkehrsflusses durch lichtzeichengeregelte Kreuzungen und Einmündungen
- geringe Abschattung gegenüber der vom Nachweisort aus sichtbaren Trassenführung
- geringer Abstand zu, oder Errichtung einer gegenüberliegenden Bebauung
- geringer Hausfluchtenabstand

Die Richtwerte für das erforderliche Schalldämm-Maß der Außenbauteile in Tabelle 3 gelten für folgende Annahmen:

- Raumhöhe ca. 2,5 m
- Raumtiefe mindestens 4,5 m
- Grundfläche des Aufenthaltsraumes ist doppelt so groß wie die Fläche des Außenbauteils

Der Fensterflächenanteil beträgt in der Regel bei Schlafzimmern 30 % bis 40 % und bei Wohnzimmern 50 %.

4.3.2 Abschätzung der Wirksamkeit einer Maßnahme

Bezüglich der Wirksamkeit zusätzlicher Maßnahmen zur Einhaltung oder Erhöhung der Schalldämmung von Außenbauteilen muss im Altbau eine große Vielfalt der möglichen konstruktiven Details berücksichtigt werden. Bei massiven, schweren Aufbauten des Dunkelteils wird die resultierende Schalldämmung der Fassade meist ausschließlich von der schallschutztechnischen Qualität des Fensters bestimmt. Wird in eine Außenwand mit so einer hohen Schalldämmung (> 50 dB) ein Fenster mit einer höheren Schallschutzstufe eingebaut (5 dB-Schritte), so kann in Wohnräumen in erster Näherung auch mit einer Erhöhung der Gesamtschalldämmung der Außenbauteilkonstruktion um 5 dB gerechnet werden.

Im industriellen Wohnungsbau (z.B. Plattenbau) ist die Art der schalltechnischen Verbesserungsmöglichkeiten wesentlich übersichtlicher, da durch die Systematisierung im Typenbau die Bandbreite der möglichen Konstruktionen überschaubar ist. So kann beispielsweise in Abhängigkeit von der Schalldämmung der eingesetzten Außenwandkonstruktion (Dunkelteil, Tabelle 4) und dem Fenstereinbau (Tabelle 5) bei einem Fensterflächenanteil von 30 % bzw. 50 % mit nachfolgendem resultierenden Schalldämm-Maß gerechnet werden (Tabelle 6):

Bezeichnung	Aufbau	R _w in dB
W1	Zweischalige Außenwandplatte, Leichtbeton (Typ P2)	47
W2	Dreischichtige Außenwandplatte (Typ P2)	54
W3/1	240 mm Kalksandstein, einseitig 10 mm Putz	52
W3/2	240 mm Kalksandstein, zweiseitig 10 mm Putz	55
W4	200 mm Porenbeton, einseitig 10 mm Putz	42

Tabelle 4: Bewertete Schalldämm-Maße typischer Außenwandaufbauten im Plattenbau

Bezeichnung	Aufbau	R _w in dB
F1	Holzfenster mit Thermoscheibe (3-10-3)	27
F2	Holzfenster mit 3fach-Thermoscheibe (3-8-3-8-3)	29
F3	Holz-Leichtmetall-Verbundfenster (4-42-4-10-4)	32
F4	Holz-Blendrahmendoppelfenster (5,5-135-4)	41

Tabelle 5: Bewertete Schalldämm-Maße typischer Fensterkonstruktionen im Plattenbau

Resultierendes Schalldämm-Maß R _{w,res} bei 30%/50% Fensterflächen anteil in dB	Wand nach Tabelle 4				
	R _w = 42 dB (W4)	R _w = 47 dB (W1)	R _w = 52 dB (W3/1)	R _w = 54 dB (W2)	R _w = 55 dB (W3/2)
Fenster F1 R _w = 27 dB	32/30	32/30	32/30	32/30	32/30
Fenster F2 R _w = 29 dB	34/32	34/32	34/32	34/32	34/32
Fenster F3 R _w = 32 dB	36/35	37/35	37/35	37/35	37/35
Fenster F4 R _w = 41 dB	42/41	44/43	45/44	46/44	46/44

Tabelle 6: Bewertete resultierende Schalldämm-Maße im Plattenbau bei 30 % / 50 % Fensterflächenanteil

4.3.3 Hinweise

4.3.3.1 Wärmedämmverbundsysteme bei Massivaußenwänden

Wärmedämm-Verbundsysteme als energetische Maßnahme an der Außenwandfläche können je nach Aufbau die Schalldämmung verbessern aber auch verschlechtern. Die Vorsatzschale (Putzschicht) bildet in Verbindung mit dem Massivwandabstand (Dämmschichtdicke) ein Resonanzsystem. Liegt dessen Resonanzfrequenz (siehe Abschnitt 4.1.2) ungünstig im bauakustisch relevanten Bereich zwischen 100 Hz und 3150 Hz, so wird hierdurch die Schalldämmung verschlechtert.

Folgende Einflussfaktoren auf die Schalldämmung lassen sich zusammenfassen:

☹️ Harte Wärmedämmschichten, wie Polystyrolhartschaumplatten oder Mineralfaser-Lamellenplatten mit 40 mm bis 80 mm Dicke und Außenputzschichten weisen Resonanzfrequenzen zwischen 250 Hz und 1000 Hz auf, die in Verbindung mit dünnen Außenputzschichten eine Verschlechterung ΔR_w bis 6 dB bringen.

😊 Eine

- größere Dämmschichtdicke
- geringere dynamische Steifigkeit der Dämmschicht
- schwerer Außenputz

verschiebt die Resonanz günstig zu tiefen Frequenzen und verbessert die Schalldämmung ΔR_w bis 4 dB

- ☺ Steife Dämmschichten, die mit Profilschienen an der Massivwand befestigt sind, ergeben eine Verbesserung der Schalldämmung, da zusätzlich die geringe dynamische Steifigkeit der Luftschicht wirksam wird, siehe Bild 14.

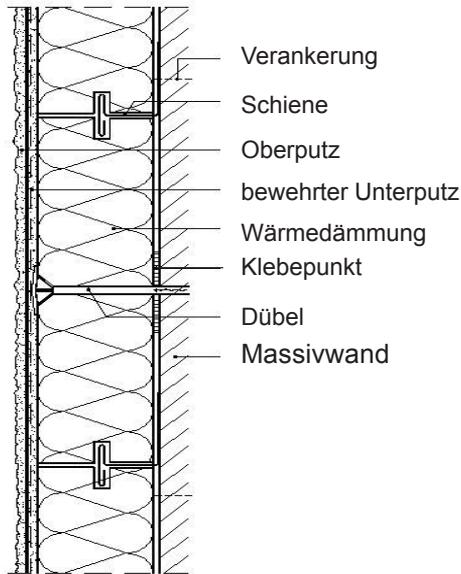


Bild 14: Schienenbefestigung

- ☺ Eine teilflächige Verklebung der Dämmschicht kann gegenüber der vollflächigen Befestigung eine Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes bis 5 dB bringen. (Verschiebung der Resonanzfrequenz von 630 Hz auf 160 Hz), siehe Bild 15.

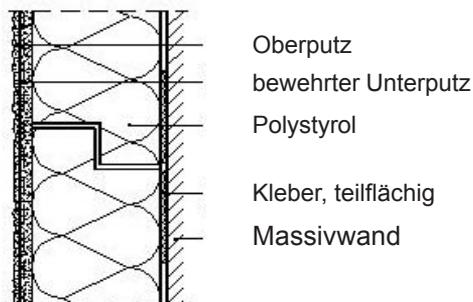


Bild 15: teilflächig verklebte Befestigung

- ☹ Die Verdübelung der Dämmschicht (7 bis 8 Dübel pro 1 m² Fläche) verschlechtert die Luftschalldämmung um 1 bis 2 dB, siehe Prinzipdarstellung in Bild 16.



Bild 16: Verdübelte Befestigung (mit teilflächiger Verklebung)

- ☺ Der Ersatz der teilweise verklebten Lamellenplatten durch elastifizierten Polystyrolhartschaum verringert die Resonanzfrequenz auf 125 Hz und verbessert damit das bewertete Schalldämm-Maß.
- ☹ Aus wärmetechnischen Gründen erforderliche Wärmedämmverbundsysteme müssen keine Minderung der Schalldämmung der Massivwand ergeben, wenn
 - eine teilweise Verklebung der Dämmschicht mit der Massivwand
 - eine Verwendung von elastifizierten Hartschaumplatten (geringere dynamische Steifigkeit)
 - ein schwerer Außenputz
 - größere Dämmschichtdicke
 vorgesehen sind.

4.3.3.2 Fenster

Beim geplanten Austausch der Fenster ist bei stark verändertem Verkehrsaufkommen die zu erwartende Prognose – Verkehrsbelegung zur Bestimmung der Schalldämmung der Fenster heranzuziehen. Wird außerdem die Schalldämmung des Dunkelteils des Außenbauteils z.B. durch die Anbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung verändert, so ist deren Einfluss unbedingt zu berücksichtigen, siehe Abschnitt 4.3.2).

Bei denkmalgeschützten Altbauten ist vor dem Austausch der Fenster zu prüfen, ob nicht durch Erneuerung von Teilen des Fensters bereits die notwendige Schalldämmung erreicht wird. Auch alte Fenster lassen eine angemessene Verbesserung der Schalldämmung zu [7]. Hierzu ist vorerst zu prüfen, ob das Rahmen – oder Flügelholz rissig ist und evtl. zusätzliche Lasten aufnehmen kann und ob die Eckverbindungen fest und bündig sind.

Verbesserungen der Schalldämmung von Fenstern lassen sich meist schon durch einfache Maßnahmen erzielen [7]:

- Abdichten des Fensters gegenüber dem Mauerwerk
- Abdichtung der Fensterflügel im Falzbereich
- Ersetzen von dünnen Einfachverglasungen durch dickere oder Isolierverglasungen, sofern der vorhandene Rahmen das konstruktiv-statisch zulässt
- Ersatz oder Einbau von dauerelastischem Dichtungsmaterial zwischen Blendrahmen und Flügelrahmen (Verbesserungen bis 10 dB)

Vorsatzscheiben zum Aufschrauben auf den vorhandenen Fensterflügel bringen nur dann eine schalltechnische Verbesserung, wenn Flankenschallübertragungswege und Fugenundichtigkeiten beseitigt wurden. Ohne zusätzliche Dichtungen am Fensterrahmen sind solche Lösungen meist akustisch wertlos [7].

Bei ausreichender Wanddicke besteht durch den zusätzlichen Einbau eines Vorsatzfensters im Abstand von mindestens 100 mm die Möglichkeit, die Schalldämmung zu verbessern (ähnlich Kastenfenster). Dieses Vorsatzfenster kann innen oder außen eingebaut werden. Beim Einbau als Innenfenster bleibt die Ansicht der Fassade erhalten, das Außenfenster bietet besseren Wetterschutz. Auf diese Weise kann z.B. die Schalldämmung eines Einfachfensters durch ein Vorsatzfenster im Abstand von 150 mm um 20 dB verbessert werden [7].

4.4 Türen

Die schalltechnische Verbesserung der Türen bezieht sich in erster Linie auf den Wohnungseingangsbereich. Die wichtigsten Einflussparameter auf die Qualität der Schalldämmung sind dabei, außer dem Türblatt, der Zargeneinbau in die Wandkon-

struktion und die Ausbildung und Dichtung der Schließfugen im Wand- und Fußbodenbereich. Hier gelten zur Erhöhung des Schallschutzes, bevor man z.B. aus optischen Gründen die Tür auswechselt, die analogen Vorgehensweisen wie für Fenster, siehe Abschnitt 4.3.3.2. Ein kritischer Aspekt ist dabei die Dichtung im Bodenbereich, da hier oft keine Anschlagdichtung gewünscht wird. Die erforderliche Raumdichtheit von Wohnungseingangstüren [3] unterstützt die bauakustische Forderung nach einem dichten Fußbodenanschluss.

Wenn über die Wohnungseingangstür der direkte Zugang zu den Aufenthaltsräumen der Wohnung ermöglicht wird, sollte die Schalldämmung der Tür bei dem Anliegen nach einem erhöhtem Schallschutz um 10 dB über dem Fall liegen, dass noch ein abgeschlossener Wohnungsflur zwischengeschaltet ist, siehe Anlage D.1. Akustisch verbessernde Maßnahmen am Türblatt sind stets mit Veränderungen bezüglich der Dichtung, dem Zargeneinbau und der Anordnung der Bänder (Verhinderung von Verwerfungen) abzustimmen.

5 Literatur

- [1] Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Teil Schallschutz, IRB-Verlag 1995.
- [2] Bauphysikalische Entwurfslehre: Bau- und Raumakustik; VEB Verlag für Bauwesen Berlin, 1987. Autoren: W. Fasold, E. Sonntag, H. Winkler.
- [3] Schallschutz und Raumakustik in der Praxis; Verlag für Bauwesen Berlin, 1998. Autoren: W. Fasold, E. Veres.
- [4] DIN 4109: Schallschutz im Hochbau (Ausgabe 11/1989)
- [5] Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise (Herausgeber): Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
- [6] Schall- und Wärmeschutz bei künftiger Instandsetzung von Gebäuden – Teil I. ARCONIS 4/02. Autor: R. Pohlenz
- [7] Wissenswertes über die Schalldämmung von Fenstern. Autor: W.-D. Kötz, Umweltbundesamt: www.umweltdaten.de/laermprobleme/fenster.pdf
- [8] Gösele, K.: Schallschutz bei Holzbalkendecken. holzbau handbuch, Reihe 3, Teil 3, 1993.
- [9] Bauphysik-Kalender 2004. Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und techn. Wissenschaften GmbH, Berlin, 2004
- [10] Gewerbelärm – Kenndaten und Kosten für Schutzmaßnahmen. BayLfU 154 (2000)

Übersicht der Anhänge

- Umrechnung bauakustischer Kennwerte in die zur Zeit gültigen Einzahlangaben Anhang A.1
- Vergleich der Anforderungen an den baulichen Schallschutz Anhang A.2
- Vergleich bauakustischer Gütekriterien für Geschossbauten Anhang A.3
- Konstruktionsbeispiele Decken Anhang B.1
- Konstruktionsbeispiele Holzbalkendecken Anhang B.2
- Trittschallverbesserungsmaße von Fußbodenaufbauten Anhang B.3
- Sonderformen bestehender Deckenausbildung Anhang B.4
- Bewertetes Schalldämm-Maß von Massivwänden Anhang B.5
- Beispiele für ausgewählte, im Bestand typische Wandausbildungen Anhang B.6
- Bewerteter Norm-Trittschallpegel von massiven Treppenläufen und Treppenpodesten Anhang B.7
- Konstruktionsbeispiele für Fenster Anhang B.8
- Konstruktionsbeispiele für formstabile Türen Anhang B.9
- Konstruktionsbeispiele für Wohnungstrennwände und Treppenraumwände im industriellen Wohnungsbau Anhang C.1
- Konstruktionsbeispiele für Massivwände im industriellen Wohnungsbau Anhang C.2
- Konstruktionsbeispiele für Rohdecken im industriellen Wohnungsbau Anhang C.3
- Konstruktionsbeispiele für Decken und Fußböden im industriellen Wohnungsbau Anhang C.4
- Konstruktionsbeispiele für Treppenpodeste und -läufe im industriellen Wohnungsbau Anhang C.5
- Konstruktionsbeispiele für Fenster, eingesetzt im industriellen Wohnungsbau Anhang C.6
- Konstruktionsbeispiele für Türen, eingesetzt im industriellen Wohnungsbau Anhang C.7
- Kennwerte für den baulichen Schallschutz in Wohnungen von Mehrfamilienhäusern in Abhängigkeit der gewünschten Qualitätsstufe QS Anhang D.1

- Kennwerte für den baulichen Schallschutz in Wohnungen von Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäusern gegenüber Geräuschen aus fremden Wohnbereichen in Abhängigkeit der gewünschten Qualitätsstufe QS Anhang D.2

- Kennwerte für den baulichen Schallschutz innerhalb des eigenen Wohnbereiches (selbst genutzte Wohnung oder Einfamilienhaus) Anhang D.3

Anhang A.1

Umrechnung bauakustischer Kennwerte in die zur Zeit gültigen Einzahlangaben

Kennwert	Bezeichnung	R'_w	R_w	$L'_{n,w}$	ΔL_w
I_{ao}	bewertetes Fensterschalldämm-Maß	$\approx I_{ao} + 3 \text{ dB}$	-	-	-
I_a	bewertetes Schalldämm-Maß	-	$= I_a$	-	-
I'_a	bewertetes Bauschalldämm-Maß	$= I'_a$	-	-	-
E_L	Luftschallschutzmaß	$= E_L + 52 \text{ dB}$	-	-	-
\bar{R}	mittleres Schalldämm-Maß	-	$\approx \bar{R} + 3 \text{ dB}$	-	-
\bar{R}'	mittleres Bauschalldämm-Maß	$\approx \bar{R} + 3 \text{ dB}$	-	-	-
LSM	Luftschallschutzmaß	$= \text{LSM} + 52 \text{ dB}$	$= \text{LSM} + 52 \text{ dB}$	-	-
TSM	Trittschallschutzmaß	-	-	$= 63 \text{ dB} - \text{TSM}$	-
E_T	Trittschallschutzmaß	-	-	$= 63 \text{ dB} - E_T$	-
I_i	bewerteter Normtrittschallpegel	-	-	$= I'_i - 5 \text{ dB}$	-
VM	Trittschallverbesserungsmaß	-	-	-	$= \text{VM}$
ΔE_T	Trittschallschutz-Verbesserungsmaß	-	-	-	$= \Delta E_T$

Anhang A.3

Vergleich bauakustischer Gütekriterien für um 1980 bis 1990 errichtete Geschossbauten in Deutschland

Bauteil	Kriterium	DIN 4109, Ausg. Nov. 89	TGL 10687/03 Ausg. Sept. 86	Bemerkungen zur Qualitätseinschätzung der nach TGL errichteten Bauten im Vergleich zur Qualitätsstufe QS 1 ¹⁾
Wohnungstrennwand zu fremden Räumen	R'_w in dB	53	51	geringfügig unterschritten
Wohnungstrenndecke zu fremden Räumen	R'_w in dB	54	51	unterschritten, ungefähr Verdopplung der Lautheit durchgelassener Sprache
Wohnungstrenndecke zu fremden Räumen	$L'_{n,w}$ in dB	53	63 ²⁾	weit unterschritten
Treppenraumwände zu fremden Räumen und Wände neben Hausfluren	R'_w in dB	52	51	vergleichbar
Treppenläufe und Treppenpodeste	$L'_{n,w}$ in dB	58	63 ²⁾	unterschritten
Wohnungseingangstüren	R_w in dB	27	22	unterschritten

1) Die in der BRD bis 1989 gültige DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau, Anforderungen“ (Ausg. Sept. 1962) beinhaltet gegenüber der in der DDR gültigen TGL 10687 „Schallschutz, Schalldämmung von Bauwerksteilen“ nur geringfügig höhere Forderungen.

2) aktueller Wert

Anhang A.2

Vergleich der Anforderungen an den baulichen Schallschutz in Abhängigkeit der Normenvorgabe und der territorialen Errichtung (aus: [1])

Bauteil	BRD (DIN 4109)			DDR (TGL 10787)				
	Ausgabe September 1962	Ausgabe November 1989	Ausgabe Oktober 1963	Ausgabe Dezember 1970	Ausgabe Januar 1982	Ausgabe September 1986		
	R' _w in dB	L' _{n,w} in dB	R' _w in dB	L' _{n,w} in dB	R' _w in dB	L' _{n,w} in dB	R' _w in dB	L' _{n,w} in dB
Wohnungstrennwände	52 (-1)		51 (-2)	51 (-2)	51 (-2)		51 (-2)	
Treppenraumwände	52		51 (-1)		51 (-1)		51 (-1)	
Wohnungstrenndecken	52 (-2)	60 ³⁾ (-10)	51 (-3)	59 ²⁾ (-10)	51 (-3)	59 ²⁾ (-10)	51 (-3)	59 ²⁾ (-10)
Treppenläufe und -podeste				59 ²⁾ (-5)		59 ²⁾ (-5)		59 ²⁾ (-5)
Wohnungseingangstüren über einen abgeschlossenen Wohnungsflur ⁵⁾		27	22 (-5)	22 (-5)	22 (-5)		22 (-5)	

- 1) Weichfedernde Bodenbeläge dürfen beim Nachweis der Anforderungen nicht angerechnet werden.
 - 2) Die Anforderung gilt zum Zeitpunkt der Baufertigstellung und berücksichtigt einen Alterungszuschlag von 4 dB. Nach mindestens 1 ½-jähriger Nutzung gilt ein bewerteter Norm-Trittschallpegel von 63 dB als ausreichend.
 - 3) Die Anforderung gilt zum Zeitpunkt der Baufertigstellung und berücksichtigt einen Alterungszuschlag von 4 dB. Nach mindestens 2-jähriger Nutzung gilt ein bewerteter Norm-Trittschallpegel von 63 dB als ausreichend.
 - 4) Keine Anforderungen an Treppenläufe in Gebäuden mit Aufzug.
 - 5) Bei Türen gilt die DIN-Forderung R'_w.
 - 6) Bei Gebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen beträgt R'_w = 52 dB
- (X) Aktuelle Differenz zu der gültigen DIN 4109 (1989-11)

Anhang B.1

Konstruktionsbeispiele von Decken

Bezeichnung	Dicke in mm	flächenbezogene Masse in kg/m ²	R' _w in dB
Stahlbeton-Volldecke	140	310	50
Stahlbeton-Volldecke mit 30 mm Verbundestrich	170	370	52
Stahlbeton-Hohlraumdecke	190	290	49
	190	315	50
	240	380	53
Kleinsche Decke: 24 mm Holzfußboden 80 mm Schlackeschüttung 100 mm Hohlsteine 15 mm Putz	220	210	47
F-Balkendecke FB 190	190	230	46
F-Rippendecke FR 220	220	295	49
Rundlochdecke mit 15 mm Unterputz	135	190	46
L-Decke L 190 L 220	190	205	44
	220	225	45
Stahlbeton-Rippendecke mit Deckenziegel einschließlich 50 mm Druckbeton	190	270	49
	220	295	50
	290	415	54
Stahlbeton-Rippendecke ohne Füllkörper, Dicke und Masse auf Spiegel einschließlich Aufbeton bezogen	130	286	50
Stahlsteindecke	190	225	47
Stahlsteindecke „Leipziger Decke“ mit 20 mm Ober- und 15 mm Unterputz	195	260	49
Stahlsteindecke mit 50 mm Druckbetonplatte	140	200	45
	240	335	51
Stahlbeton-Hohldielen	60	125	39
	80	155	42
	100	180	45
Spannkeramikdecke SKD 300-140 SKD 300-190, SKD 400-190 SKD 300-240, SKD 400-240	140	230	40
	190	285	45
	240	330	50

Anhang B.2

Konstruktionsbeispiele für Holzbalkendecken

Lfd. Nr.	Deckenaufbau	R' _w in dB	L' _{n,w} in dB
1	25 mm Dielung oder Spanplatten, genagelt auf 200 mm Holzbalken Einlage Schlacken-, Lehm- oder Sandschüttung auf Blindboden Deckenschalung Putz auf Putzträger oder Gipskarton	49	65
2	25 mm Dielung oder Spanplatten, genagelt auf 200 mm Holzbalken 60 mm Mineral- oder Glasfasematte, an den Balken seitlich hochgezogen Deckenschalung Putz auf Putzträger oder Gipskarton	51	63
3	25 mm Dielung oder Spanplatten, gelagert in hochgezogener Schüttung auf 200 mm Holzbalken Einlage Schlacken-, Lehm- oder Sandschüttung auf Blindboden Deckenschalung Putz auf Putzträger oder Gipskarton	53	59
4	wie 1 oder 2, aber Dielung auf Lagerhölzer genagelt, die auf Holzbalken aufliegen, Nagelung nicht bis in den Holzbalken durchgehend	50	63
5	wie 4, aber zwischen Lagerhölzern und Holzbalken Dämmstoffstreifen mit 10 mm Dicke im belasteten Zustand	52	60
6	wie 1 oder 2, aber Unterdecke mit Holzplatten im Abstand der Holzbalken angebracht	52	62
7	wie 6, aber Holzplatten zur Befestigung der Unterdecke durch Bügel mit Dämmstoffeinlage oder Federbügel von den Holzbalken getrennt	53	58
8	25 mm Holzspanplatte 30 mm Faserdämmstoff (dynamische Steifigkeit < 15 MPa/m) 25 mm Holzspanplatte 200 mm Holzbalkenhöhe Unterdecke wie 7 und zwischen den Holzbalken 60 mm Dämmstoffmatte an den Balken seitlich hochgezogen	53	56

Anhang B.3

Trittschallverbesserungsmaße ΔL_w von Fußbodenaufbauten auf Massivdecken

Fußbodenaufbau (von oben nach unten)	Trittschallverbesserungsmaß ΔL_w in dB
24 mm Dielen 40/60 Lagerhölzer Hohlraum mit Schlacke gefüllt	16
24 mm Dielen 40/60 Lagerhölzer 10 mm Mineralfaserplatte unter den Lagerhölzern Hohlraum mit Schlacke gefüllt	22
3 mm PVC-Belag 19 mm Holzspanplatte 1 Lage Glasvlies 0,15 kg/m ² 1 Lage Teerpappe 350 30 mm Schlacke	18
3 mm PVC-Belag 19 mm Holzspanplatte 1 Lage Teerpappe 350 30 mm Gummischrot/Schlacke (1:1 gemischt)	22
3 mm PVC-Belag 22 mm Holzspanplatte 30 mm Mineralfaserplatte oder Gummischrot (dynamische Steifigkeit 10 MPa/m)	25
23 mm Parkett 5 mm Bitumenfilz	6
23 mm Parkett, verklebt 9 mm Weichfaserdämmplatte (dynamische Steifigkeit 600 MPa/m)	9
23 mm Parkett, verklebt 9 mm Weichfaserdämmplatte (dynamische Steifigkeit 600 MPa/m) 35 mm Sand	15
23 mm Parkett 25 mm HWL-Platte, oberseitig mit Bitumenpapier beklebt 10 mm Kokosfasermatte zwischen Bitumenpapier (dynamische Steifigkeit 20 MPa/m) 10 mm Sandausgleichsschicht	23
1,5.. 3,6 mm PVC-Belag ohne weiche Unterschicht	3.. 11
Linoleum-Verbundbelag	>14
3.. 4 mm Gummibelag	9.. 13
PVC-Belag auf Jutefilz	10.. 16
PVC-Belag auf Synthefaservlies	12.. 18
PVC-Belag auf Fadenlagen-Nähgewirke (Malimo)	7.. 12
Spannteppich	22.. 25
PVC-Belag auf PVC-Schaum	11.. 22
Nadelvlies, unbeschichtet	15.. 21
Teppichböden mit und ohne Schaumunterschicht	17.. 33

Anhang B.4

Sonderformen bestehender Deckenausbildung (Auswahl aus [2], [3], [8])

Bezeichnung	Dicke der Rohdecke in mm	Dicke der gesamten Decke in mm	Flächenbezogene Masse des Gesamtaufbaus in kg/m ²	Unterseite			Zusätzliche Oberschicht. Dicke in mm/Art	R' _w in dB	L' _{n,w} in dB
				keine	15 mm Putz, ca. 25 kg/m ²	12,5 mm GK-Platte oder 16 mm Spanplatte			
Stahlbeton-Fertigteildecke: FB- und FR-Decke	190	205	260		x			46	73
	220	265	370		x		30/Estrich	52	
Stahlbeton-Fertigteildecke: L-Decke	250	315	450		x		50/Aufbeton	53	
Stahlbeton-Rippendecke: Ackermann-Decke	220	285	430		x		50/Aufbeton	52	
Stahlbeton-Rippendecke: Wenko-Decke	240	255	380		x			50	77
Stahlstein-Decke: Meisterdecke	190	225	300		x		20/Aufbeton	50	74
Stahlsteindecke: Leipziger Decke	160	195	260		x		20/Aufbeton	49	
Stahlsteindecke mit Ziegelhohlkörpern, Format 250 mm	180	225	300		x		30/Aufbeton	49	
Stahlsteindecke mit Deckensteinen, Format 250 mm	170	215	400		x		30/Aufbeton	53	
Spannkeramikdecke	190	205	280		x			46	
Stahlzelledecke: 1,3 mm Stahlblech	50	50	20	x				23	
	50	100	165	x			50/Beton	39	85
	50	100	160	x			50/Sand	43	
Stahlzelledecke: 1,5 mm Stahlblech	150	150	25	x				24	
	150	220	260	x			70/Beton	51	
Stahllose Steindecke aus Klein'schen oder Förstersteinen (Klein'sche oder F-Decke)	100	220	210		x		80/Schlacke + 24/Holz	47	83
Rundlochdecke	120	135	190		x			46	
Hohlraumdecke	120	135	180		x			47	
Stahlbeton-Hohldielendecke	160	190	185		x		15/Rauh-estrich	49	88
Ziegelsplitt-Hohlkörperdecke	200	215	260		x			49	86
Stahlbeton-Hohlplattendecke	120	150	160		x		15/Aufbeton	48	87
Stahlbeton-Balkendecke mit Füllkörpern	180	215	360		x		20/Rauh-estrich	49	82
Stahlbeton-Balkendecke mit Füllkörpern	200	215	250		x			46	91
Holzbalkenrohdecke	180	196		x			16/Spanpl.	32	82
Holzbalkenrohdecke	180	212				x	16/Spanpl.	34	81
Holzbalkenrohdecke mit 100 mm Hohlraumdämmung	180	218				x	25/Spanpl.	46	69
„Alte“ Holzbalkendecke mit Einschub	180	232				x	16/Spanpl.	45	66
Hohlkörperdecken mit „verlorenen“ Schalungskästen aus Holzwolle-Leichtbauplatten	175	200	225			x		48	82
	205	230	260			x		40	83

Anhang B.5

Bewertetes Schalldämm-Maß von Massivwänden

Bezeichnung	Stein- bzw. Plattendichte in kg/m ³	Wand ungeputzt		Wand beidseitig 15 mm geputzt, je 25 kg/m ²	
		Dicke in mm	R' _w in dB	Dicke in mm	R' _w in dB
Mauerwerk aus Kalksandsteinen	2000	71	39	101	42
		115	45	145	48
		240	54	270	55
Mauerwerk aus Mauerklinker	1900	71	39		
		115	45		
		240	53		
		365	57		
Mauerwerk aus Mauervollziegeln	600	175	37	130	37
		240	40	205	42
				270	45
				330	47
				520	52
Mauerwerk aus Mauervollziegeln	900	115	37	105	37
		175	42	145	42
		240	45	205	45
		300	47	270	47
		490	53	395	52
				520	55
Mauerwerk aus Mauervollziegeln	1200	100	37	110	40
		115	40	130	42
		175	45	205	47
		240	47	330	52
		365	53	395	55
		490	57	520	57
	1400	80	37	100	40
		115	42	110	42
		175	45	145	45
		240	47	205	47
		300	53	270	52
		365	55	330	53
	1600	490	57	395	55
				520	57
		70	37	100	42
		115	42	145	45
		175	47	205	47
		240	52	270	53
Mauerwerk aus Mauervollziegeln	1800	300	53	330	55
		365	57	395	57
		71	38	101	42
		115	44	145	47
				205	52
				270	54
Mauerwerk aus Mauervollziegeln	2000	365	57	395	57
		80	42	205	52
		115	45	270	55
		175	47		
		240	53		
		300	57		
Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Kalksandlochsteine	1400	115	41	145	45
		175	45	205	48
		240	48	270	51
		300	53	330	54
		365	55	395	56
		490	57	520	57
Mauerwerk aus Langlochziegel	1200	71	34	101	39
	1200	115	40	145	43
	1200			270	50
	1400			145	47
	1400			270	53
	1400			330	56
Mauerwerk aus Ziegel-Hohlblocksteinen: -Lochbild quer zur Wandrichtung -Lochbild in Wandrichtung	1100				
				270	51
				270	42

Bezeichnung	Stein- bzw. Plattendichte in kg/m ³	Wand ungeputzt		Wand beidseitig 15 mm geputzt, je 25 kg/m ²	
		Dicke in mm	R' _w in dB	Dicke in mm	R' _w in dB
Mauerwerk aus großformatigen Leichtziegel	900			395	49
Mauerwerk aus Schwerbeton-Hohlblocksteinen	1800	115 150	42 45	145 180	45 48
Mauerwerk aus Leichtbeton-Hohlblocksteinen	1600	240	49	270	51
Wände aus Platten oder Wandbausteinen aus Gips, Porenanhydrit	1100	50 60 70 100 115 260	31 32 33 36 38 42		
Mauerwerk aus porosierten Ziegeln	800			145 205	42 43
Wände aus Bimsbeton-Hohlblocksteinen:					
- Hohlräume ungefüllt	1100			270	49
- Hohlräume mit Sand gefüllt	1300			270	52
- Hohlräume mit Beton gefüllt	1400			270	53
Wände aus Hohlkörpersteinen aus Holzfasern, mit Beton gefüllt.	1700			270	53
				beidseitig 5 mm Putz, je 5 kg/m²	
Wände aus Gassilikatbeton	700	70 100 120 150	28 29 30 31	80 110 130 160	32 33 34 35
	500	75 100 200	25 26 30	85 110 210	30 31 35
	400	75 100 150 200	25 26 27 30	85 110 160 210	30 31 32 35
Wände aus Beton oder dichtem Silikatbeton	2200	40 60 80 100 150 200 240	35 39 43 46 51 53 56		
	1800	100 150 200	43 48 51		
	1400			100 150 200	40 44 48
Wände aus Schwerbeton	2100 2200 2300 2400 2400			130 150	49 52
Wände aus Schwerbeton, beidseitig 25 mm Gipsplatten anbetoniert	2200	170	54		
Wände aus Porenbeton	600 560 510 500			110 125 185 260	35 38 40 44
Wände aus Leichtbetonsteinen	1100			210	47
Wände aus Leichtbetonsteinen mit Blähtonzuschlag	1200 1100			250 310	53 54
Wände aus Bimsbeton	1600			70	36
Wände aus Bimsbetonsteinen	1200 1400			125 250	45 52
Wände aus Porengips	520 560			70 110	28 35
Wände aus Schaumgips	700	70	31		
Wände aus Glasbau-Hohlsteinen	900	70 80	40 46		

Anhang B.6

Beispiele für ausgewählte, im Bestand typische Wandausbildungen (Auswahl aus [4], [9], [10])

Bezeichnung	Dicke der Rohbauwand in mm	zusätzliche Oberfläche			Dicke der gesamten Wand in mm	Steinroh-dichte-klasse; (flächenbezogene Masse des Gesamtaufbaus in kg/m ²)	R' _w in dB		
		keine	beidseitig je 10 mm Putz, ca. 10 kg/m ²	beidseitig je 15 mm Putz, ca. 25 kg/m ²					
Einschaliges, in Normalmörtel gemauertes Mauerwerk	115	x			115	0,9 1,2 1,4 2,0 2,2	37 40 42 45 47		
			x		135	0,7 1,0 1,2 1,8 2,2	37 40 42 45 47		
				x	145	0,4 0,7 1,0 1,4 1,8	37 40 42 45 47		
		175	x			175	0,6 0,8 0,9 1,2 1,6	37 40 42 45 47	
				x		195	0,5 0,7 0,8 1,2 1,4 2,2	37 40 42 45 47 52	
					x	105	0,5 0,6 0,1 1,2 2,0 2,2	40 42 45 47 52 53	
			240	x			240	0,5 0,7 0,9 1,0 1,6 1,8 2,2	40 42 45 47 52 53 55
					x		260	0,5 0,6 0,8 1,0 1,6 1,8 2,0	40 42 45 47 52 53 55
						x	270	0,5 2,0 0,6 0,8 1,4 1,6	42 45 47 52 53 55
	300	x				300	0,8 1,4 1,4 1,8 2,0	47 52 53 55 57	
				x		320	0,8 1,2 1,4 1,6 2,0	47 52 53 55 57	
					x	330	0,6 1,2 1,2 1,6 1,8	47 52 53 55 57	

Bezeichnung	Dicke der Rohbauwand in mm	zusätzliche Oberfläche			Dicke der gesamten Wand in mm	Steinroh-dichte-klasse; (flächen-bezogene Masse des Gesamt-aufbaus in kg/m ³)	R' _w in dB	
		keine	beidseitig je 10 mm Putz, ca. 10 kg/m ²	beidseitig je 15 mm Putz, ca. 25 kg/m ²				
Einschaliges, in Normalmörtel gemauertes Mauerwerk	365	x			365	1,0 1,2 1,4 1,6	52 53 55 57	
			x		385	1,0 1,2 1,4 1,6	52 53 55 57	
				x	395	0,9 1,2 1,2 1,6	52 53 55 57	
		490	x		490	0,8 0,8 1,0 1,2	52 53 55 57	
			x	510	0,7 0,8 0,9 1,2	52 53 55 57		
				x	520	0,6 0,7 0,9 1,2	52 53 55 57	
	Vollgipsplatte (Gipsdiele)	100	x				(105)	39
		70	x				(85)	33
	Kalksandstein KS 1,8 mit beidseitigem Innenputz	115			x	145	1,8 (228)	47
		240			x	270	1,8 (443)	54
		300			x	330	1,8 (546)	55
		365			x	395	1,8 (660)	>55
Kalksandstein KS 1,8 unverputzt	240	x			240	1,8 (413)	53	
	300	x			300	1,8 (516)	55	
Kalksandstein KS 1,4 unverputzt	240	x			240	1,4 (326)	53	
	300	x			300	1,4 (420)	53	
	365	x			365	1,4 (496)	55	
Hochlochziegel HLZ 1,8 mit beidseitigem Innenputz	115			x	145	1,8 (218)	45	
	240			x	270	1,8 (433)	53	
	300			x	330	1,8 (536)	56	
	365			x	395	1,8 (648)	58	
Hauttrennwand: 2 x 200 mm Stahlbeton mit 20 mm Trennfuge (Dämmstoffplatte), durchgehend	420						79	
Porenbeton	100	x			100	65	35	
	115	x			115	70	38	
	175	x			175	95	40	
	250	x			250	130	44	

Anhang B.7

Bewerteter Norm-Trittschallpegel von massiven Treppenläufen und Treppenpodesten, bezogen auf einen unmittelbar angrenzenden Wohnraum, nach [4], Beiblatt 1.

Treppen und Treppenraumwand	L' n,w in dB
Stahlbetonpodest oder –treppenlauf mit einer Dicke ≥ 120 mm bei einer beigesteiften Treppenraumwand mit einer flächenbezogenen Masse von ≥ 380 kg/m ²	70
Stahlbetonpodest oder –treppenlauf mit einer Dicke ≥ 120 mm, Treppenlauf fest verbunden mit der einschaligen, beigesteiften Treppenraumwand mit einer flächenbezogenen Masse von ≥ 380 kg/m ²	65
Stahlbetonpodest oder –treppenlauf mit einer Dicke ≥ 120 mm, Treppenlauf abgesetzt von der einschaligen, beigesteiften Treppenraumwand mit einer flächenbezogenen Masse von ≥ 380 kg/m ²	58
Stahlbetonpodest oder –treppenlauf mit einer Dicke ≥ 120 mm, Treppenpodest fest verbunden mit der Treppenraumwand und durchgehender Gebäudetrennfuge nach DIN 4109, Abschnitt 2.3	≤ 50
Stahlbetonpodest oder –treppenlauf mit einer Dicke ≥ 120 mm, Treppenlauf abgesetzt von der Treppenraumwand und durchgehender Gebäudetrennfuge nach DIN 4109, Abschnitt 2.3	≤ 43
Stahlbetonpodest oder –treppenlauf mit einer Dicke ≥ 120 mm, Treppenlauf abgesetzt von der Treppenraumwand und durchgehender Gebäudetrennfuge nach DIN 4109, Abschnitt 2.3, auf Treppenpodest elastisch gelagert	≤ 42

Anhang B.9

Konstruktionsbeispiele für formstabile Türen mit dichtem Zargeneinbau ([2], [3])

Konstruktiver Aufbau des Türblattes	flächenbezogene Masse des Türblattes in kg/m ²	Dichtung der Funktionsfuge	bewertetes Schalldämm-Maß R _w des Türblattes in dB	bewertetes Schalldämm-Maß R' _w der Tür in dB
35 mm Wabenkernmittellage beidseitig 3,2 mm Hartfaserplatte	11	ohne		19
		mit beliebigem Profil		22
beliebig	15	beliebiges Dichtungsprofil	25	22
ein- oder mehrschichtig	25	weiche Schlauch-, Kammer- oder Lippendichtung,	30	27
mehrschichtig oder mehrschalig	35	weiche Schlauch-, Kammer- oder Lippendichtung, möglichst Doppelfalzdichtung	37	32
mehrschalig, schwere Einzelschale		Doppelfalzdichtung mit weichem Schlauch-, Kammer- oder Lippenprofil	42	37

Anhang B.8

Konstruktionsbeispiele für Fenster (aus [3])

Fensterart	Scheiben- abstand in mm	Gesamt- scheiben- dicke in mm	Scheiben- aufbau (Beispiel)	Anzahl der Fälze bzw. Anschläge	Anzahl der umlau- fenden Dich- tungs- profile	Rahmenausbildung	bewertetes Schall- dämm-Maß des Fensters R_w in dB
beliebig	beliebig	beliebig	-	1	-	-	< 24
Kastenfenster	beliebig	beliebig	-	2	-	-	25.. 29
Kastenfenster	beliebig	beliebig	4/75/4	2/Flügel	-	formstabil, dicht eingebaut	30.. 34
Kastenfenster mit hohem Anpressdruck	75	10	6/75/4	2/Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	35.. 39
Kastenfenster mit sehr hohem Anpressdruck	120	10	6/130/4	2/Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	40.. 44
	100	12	8/100/4	2/Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	40.. 44
Verbundfenster	beliebig	beliebig	-	2	-	-	25.. 29
Verbundfenster	≥ 30	≥ 8	4/32/4	2	1	formstabil, dicht eingebaut	30.. 34
Verbundfenster mit hohem Anpressdruck	50	12	8/50/4	2//Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	35.. 39
Verbundfenster mit sehr hohem Anpressdruck	60	16	10/60/6	2//Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	40.. 44
Isolierglasfenster(Thermofenster)	beliebig	beliebig	4/10/4	2	-	-	25.. 29
Isolierglasfenster	≥ 60	≥ 10	6/16/4	2	2	formstabil, dicht eingebaut	30.. 34
Isolierglasfenster mit hohem Anpressdruck	16	14	8/16/6	3	2	formstabil, schwer, dicht, Rahmendicke bei Holz: 70 mm	35.. 39
Zweirahmenfenster	beliebig	beliebig	4/12/6	2	2	formstabil, dicht eingebaut	30.. 34
Zweirahmenfenster mit hohem Anpressdruck	75	10	6/75/4	2/Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	35.. 39
Zweirahmenfenster mit sehr hohem Anpressdruck	120	10	6/130/4	2/Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	40.. 44
Zweirahmenfenster mit sehr hohem Anpressdruck und Hohlraumdämpfung	100	12	88/150/4/10	2/Flügel	2	formstabil, schwer, dicht	40.. 44
	150	12	0/4	2/Flügel	3	formstabil, schwer, dicht	45.. 49

Anhang C.1

Konstruktionsbeispiele für Wohnungstrennwände und Treppenraumwände im industriellen Wohnungsbau (aus [1]):

- Blockbau: 150 mm Vollbeton (z.B. IW 64)
190 mm Leichtbeton (z.B. Q3A)
- Streifenbau: 190 mm Vollbeton (z.B. Typ Magdeburg)
- Plattenbau: 160 mm Vollbeton (z.B. WHHGT 18/21, Typ ETP Berlin)
190 mm Leichtbeton (z.B. IW 74 Dresden)
150 mm Vollbeton (z.B. WBS 70)
- Skelettbau: 70 mm Beton/200 mm Luft/ 70 mm Gips
70 mm Beton/200 mm Luft/ 70 mm Beton

Anhang C.2

Konstruktionsbeispiele für Massivwände im industriellen Wohnungsbau

Aufbau	flächen- bezogene Masse in kg/m ²	Bauweise	Anwendungs- beispiel	Mittelwert R' _w in dB
20 mm Putz 240 mm Hochlochziegel-Montageblock 20 mm Putz	380	Blockbau (1963)	Gera	54,0
15 mm Putz 190 mm Stahlbeton 15 mm Putz	420	Blockbau (1963)	Großblockbau Bitterfeld	54,0
190 mm konstruktiver Leichtbeton, Oberfläche gefilzt	300.. 320	Plattenbau (1961, 1974)	IW 74, Dresden	51,4
150 mm Stahlbeton	330.. 350	Plattenbau (1960 bis 1991)	Hoyerswerda; Dresden P28; Berlin P2/12, QP 64, WBS 70/5, 6, 11; Potsdam WBS 70	52,5

Anhang C.3

Konstruktionsbeispiele für Rohdecken im industriellen Wohnungsbau (aus [1]):

- 190 mm Hochlochdecken, flächenbezogene Masse 320 kg/m²
- 150 mm Vollbetondecken, flächenbezogene Masse 330 kg/m²
- 140 mm Vollbetondecken, flächenbezogene Masse 310 kg/m²
- 240 mm Lochdecken, z.B. Stahlbeton-Skelettbau)
- 150.. 190 mm Vollbetondecken (z.B. Hallescher Monolithbau)
- 160 mm Vollbetondecken (z.B. IW 67, 17 WHH Dresden)

Anhang C.4

Konstruktionsbeispiele für Decken mit Fußböden im industriellen Wohnungsbau, nach [1]

Aufbau	flächen- bezogene Masse in kg/m ²	Bauweise	Anwen- dungsbei- spiel	Mittelwert R' _w in dB	Mittelwert L' _{n,w} in dB
5 mm PVC-Belag mit textiler Unterschicht 5 mm PVAC-Spachtelmasse 190 mm Hochlochdecke	320	Streifenbau, Plattenbau	QX Berlin (1963, 1971)	53,5	
1,8 mm PVC-Belag 3 mm Feinausgleich 30 mm Fußbodendämmplatte 20 mm Schlacke 190 mm Hochlochdecke	370	Streifenbau	QX Berlin (1963)	51,0	
3 mm PVC-Belag auf Vlies oder Jutefilz 25 mm Plastbeton 2 Lagen Glasvlies 240 mm Hohlraumdecke	380	Stahlbeton- Skelettbau	SK Berlin (1973)	51,3	
140 mm Vollbetondecke	320	Plattenbau, Stahlbeton- Skelettbau	QP 64, WBS 70, SK Berlin	51,4	
1,8 mm PVC-Belag 8 mm Ausgleichsschicht 30 mm Fußbodendämmplatten 1 Lage Verpackungsteerpappe 2 Lagen Glasvlies, 3 mm 32 mm Schlacke 140 mm Vollbeton	405	Plattenbau	P2/12 (1965)	52,3	
1,8 mm PVC-Belag 19 mm Holzspanplatte 1 Lage Verpackungsteerpappe 1.. 2 Lagen Glasvlies 50 mm Schlacke 140 mm Vollbeton	400	Plattenbau	P2/12 (1965)	55,6	55
40 mm Zementestrich 1 Lage Isolierpappe 2 Lagen Glasvlies, 3 mm 140 mm Vollbetondecke	400	Stahlbeton- Skelettbau (1976)	SK Berlin	53,7	
3 mm PVC-Belag auf Vlies oder Jutefilz 35.. 40 mm Zementestrich 140 mm Vollbetondecke	380	Plattenbau	1968 bis 1984	51,1	
3 mm PVC-Belag auf Vlies oder Jutefilz 25 mm Fließanhydritestrich 140 mm Vollbetondecke	350	Plattenbau	WBS 70/5, WBS 70/6, WBS 70/11, WBS 70- IW 83-m, WHH ETP	51,6	
1,8 mm PVC-Belag 5 mm Feinausgleich 30 mm Fußbodendämmplatte 2 Lagen Glasvlies 40 mm gebundene Schlacke 150 mm Vollbetondecke	430	Streifenbau	QX Berlin (1964)		52
1,8 mm PVC-Belag 33 mm Zementausgleich 1 Lage Verpackungsteerpappe 2 Lagen Glasvlies 40 mm lose Schlacke 190 mm Hochlochdecke	450	Streifenbau	QX Berlin (1965, 66)		59
5 mm Spannteppich 35 mm Fließanhydritestrich 140 mm Vollbetondecke	400	Blockbau	Rationalisier- ter Blockbau (1982)		47

Anhang C.5

Konstruktionsbeispiele für Treppenpodeste und –läufe im industriellen Wohnungsbau

Bauteil	Bauweise	Anwendungs- beispiel	Mittelwert $L'_{n,w}$ in dB
Hauptpodest	Zweiläufiges Treppenhaus, massives Podest. Harte Nutzfläche (Terrazzo, einschichtiger PVC-Belag), Weichfuge zwischen Podest und angrenzendem Wohnraum.	QX Berlin (1965-1990)	58,7
Hauptpodest	Zweiläufiges Treppenhaus. Harte Nutzfläche (Terrazzo, einschichtiger PVC-Belag), Podest ganz oder teilweise als Kassettenplatte ausgeführt, starre Fuge zwischen Hauptpodest und angrenzendem Wohnraum	WBS 70, IW 73, IW 83-m	65,5
Hauptpodest	Zweiläufiges Treppenhaus oder Treppenhaus P2. Harte Nutzfläche (Terrazzo, einschichtiger PVC-Belag), Podest als Stahlbetonplatte massiv ausgeführt, starre Fuge zwischen Hauptpodest und angrenzendem Wohnraum	P2, QX Berlin, Blockbau 1,1 t, WBS 70/6 und WBS 70/11	63,3
Hauptpodest	Zweiläufiges Treppenhaus oder Treppenhaus P2. Weichbelag (Verbesserungsmaß 13.. 17 dB), Stahlbetonplatte massiv oder Kassettenplatte, starre Fuge zwischen Hauptpodest und angrenzendem Wohnraum	P2, WBS 70/6 (1965-1990)	50,1
Zwischen-podest	Zweiläufiges Treppenhaus, Terrazzobelag, 140 mm Stahlbetonplatte. Zwischenpodest mit Gummi aufgelagert, Gummilager teilweise durch Mörtel überbrückt.	Blockbau 1,1 t Schwerin, WBS 70	59,6
Zwischen-podest	Zweiläufiges Treppenhaus oder Treppenhaus P2, harte Nutzfläche (Terrazzo oder einschichtiger PVC-Belag). Stahlbetonplatte massiv, starre Fuge zwischen Hauptpodest und angrenzendem Wohnraum	P2, WBS 70 (1966-81)	61,4
Zwischen-podest	Zweiläufiges Treppenhaus, harte Nutzfläche (Terrazzo). Stahlbeton-Kassettenplatte auf Konsolen ohne elastische Zwischenschicht, teilweise vermörtelte Luftfuge.	WBS 70, IW 83-m	65
Zwischen-podest	Zweiläufiges Treppenhaus oder Treppenhaus P2. Weichbelag (Verbesserungsmaß 13.. 17 dB), Stahlbetonplatte massiv oder Kassettenplatte starr eingebunden oder auf Konsolen aufgelagert, Fuge teilweise vermörtelt.	P2, WBS 70/5, WBS 70/6	51,2
Treppenlauf	Zweiläufiges Treppenhaus, Terrazzobelag. Fuge zwischen Treppenlauf und angrenzendem Wohnraum offen	WBS 70, IW 83-m, Blockbauweise 1,1 t	57,2
Treppenlauf	zweiläufiges Treppenhaus oder Treppenhaus P2 (Treppe IK 64-61T), Terrazzobelag. Fuge zwischen Treppenlauf und angrenzendem Wohnraum durch Mörtel teilweise überbrückt	P2, WBS 70, Blockbauweise 1,1 t	61,8
Treppenlauf	zweiläufiges Treppenhaus oder Treppenhaus P2 (Treppe IK 64-61T), Weichbelag (Verbesserungsmaß 13.. 17 dB), Fuge zwischen Treppenlauf und angrenzendem Wohnraum teilweise geschlossen	P2, WBS 70/5 und WBS 70/6	51,4

Anhang C.6

Konstruktionsbeispiele für Fenster, eingesetzt im industriellen Wohnungsbau

Fensterart	Scheibenaufbau	Falz-Dichtungen	Prüfzeitraum der Fenster	Mittelwert R_w in dB
Holzfenster mit Thermoscheibe (Isolierglasscheibe)	3/10/3	einfach, Moosgummi	1974, 1979, 1985	27
Holz-Plastmantel-Kombinationsfenster mit Thermoscheibe	3/10/3	einfach, Moosgummi	1981	28
Holzfenster mit 3 fach-Thermoscheibe	3/8/3/8/3	einfach, Moosgummi	1981, 1982	29
Holz-Leichtmetall-Verbundfenster (Einfachscheibe im Aluminium-Vorsatzrahmen, Thermoscheibe in Holzrahmen)	4/42/4/10/4	zweifach, Moosgummi	1982, 1984	32
Holz-Blendrahmen-Doppelfenster (zwei Blendrahmenfenster in getrennten Anschlägen, dreiseitige Bedämpfung der Leibung)	5,5/135/4	einfach, Moosgummi für jedes Einzelfenster	1978, 1981, 1984, 1985	41
Holz-Leichtmetall-Verbundfenster mit Holz-Einfachfenster in 2. Anschlagenebene kombiniert	5,6/42/4/10/4/150/4	einfach, Moosgummi für jedes Fenster	1987	45
Holz-Plastmantel-Kombinationsfenster mit Thermoscheibe mit Holz-Einfachfenster in 2. Anschlagenebene kombiniert	3/10/3/100/3	einfach, Moosgummi, für jedes Einzelfenster	1983, 1985, 1991	42

Anhang C.7

Konstruktionsbeispiele für Türen, eingesetzt im industriellen Wohnungsbau

Konstruktiver Aufbau	flächenbezogene Masse des Türblattes in kg/m ²	Prüfzeitraum	Mittelwert R_w im Labor in dB	Mittelwert R'_w der Tür mit Flankenwegen in dB
Türblatt: 3,2 mm Hartfaserplatte 30 mm Wabenkernplatte 3,2 mm Hartfaserplatte	11	1969, 1976, 1978	23,2	mit Schwelle: 20 ohne Schwelle: < 17
Tür mit angeformtem Türrahmen aus Beton mit Anschlagleisten: 3,2 mm Hartfaserplatte 30 mm Wabenkernplatte 3,2 mm Hartfaserplatte	11	1973	22,0	-
Holzblendrahmen ohne Dichtung, mit Fußbodenschwelle: 3,2 mm Hartfaserplatte 28,5 mm Wabenkernplatte 3,2 mm Hartfaserplatte	11	1969, 1978	17,2	-
Holzblendrahmen mit Moosgummidichtung und Fußbodenschwelle: 3,2 mm Hartfaserplatte 28,5 mm Wabenkernplatte 3,2 mm Hartfaserplatte	11	1978	20,7	-

Anhang D.1

Kennwerte für den baulichen Schallschutz in Wohnungen von Mehrfamilienhäusern in Abhängigkeit der gewünschten Qualitätsstufe QS, siehe auch Tab. 1.

Bauteil	Kriterium	Qualitätsstufe		
		QS 1 ⁵⁾	QS 2	QS 3
Wohnungstrennwand zu fremden Räumen	R' _w in dB	53	56	59
Wohnungstrenndecke zu fremden Räumen	R' _w in dB	54 ³⁾	57	60
Wohnungstrenndecke zu fremden Räumen	L' _{n,w} in dB	53	46	39
Treppenraumwände zu fremden Räumen und Wände neben Hausfluren	R' _w in dB	52	56	59
Treppenläufe und Treppenpodeste	L' _{n,w} in dB	58	53	46
Wasserinstallation (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	L _{in} in dB	≤ 30	27	24
Sonstige haustechnische Anlagen	L _{AF, max} in dB	≤ 30	27	24
Wohnungseingangstüren	R _w in dB	27 ¹⁾ 37 ²⁾	32 ¹⁾ 42 ²⁾	37 ¹⁾ 47 ²⁾ ⁴⁾
Luftschallschutz gegen Außenlärm	R' _w in dB	DIN 4109	DIN 4109	DIN 4109 + 5 dB

- 1) für den Zugang zu den Aufenthaltsräumen von Wohnungen über einen abgeschlossenen Wohnungsflur
- 2) für den direkten Zugang zu den Aufenthaltsräumen von Wohnungen
- 3) bei Gebäuden mit max. zwei Wohnungen 52 dB
- 4) für Wohnungen der QS 3 nicht geeignet
- 5) siehe DIN 4109

Anhang D.2

Kennwerte für den baulichen Schallschutz in Wohnungen von Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäusern gegenüber Geräuschen aus fremden Bereichen.

Bauteil	Kriterium	Qualitätsstufe		
		QS 1 ⁵⁾	QS 2	QS 3
Haustrennwand zu fremden Räumen	R' _w in dB	57	63	68
Wohnungstrenndecke zu fremden Räumen	L' _{n,w} in dB	48	41	34
fremde Treppenläufe und Treppenpodeste	L' _{n,w} in dB	53	46	39
Wasserinstallation (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	L _{in} in dB	≤ 30	25	22
Sonstige haustechnische Anlagen	L _{AF, max} in dB	≤ 30	25	22
Luftschallschutz gegen Außenlärm	R' _w in dB	DIN 4109	DIN 4109	DIN 4109 + 5 dB

Anhang D.3

Kennwerte für den baulichen Schallschutz innerhalb des eigenen Bereiches
(selbst genutzte Wohnung oder Einfamilienhaus, DIN 4109)

Bauteil	Kriterium	DIN 4109 Beiblatt 2 „normaler“ Schallschutz	DIN 4109, Beiblatt 2 „erhöhter“ Schallschutz
Wände ohne Türen	R'_w in dB	40	≥ 47
Decken	R'_w in dB	50	≥ 55
Decken	$L'_{n,w}$ in dB	56	≤ 46
Decken von Fluren, Erschließungsräumen	$L'_{n,w}$ in dB	56	≤ 46
Treppenläufe und Treppenpodeste	$L'_{n,w}$ in dB	-	≤ 53
Wasserinstallation (Wasserversorgungs- und Abwasserablagen gemeinsam)	L_{in} in dB	-	z.B. ≤ 25 (Höhe ist zu vereinbaren)
Sonstige haustechnische Anlagen	$L_{AF, max}$ in dB	-	z.B. ≤ 25 (Höhe ist zu vereinbaren)