



4 Wandkonstruktionen

4.2.5.2 Schallschutz

Die Leistungsfähigkeit einer biegeweichen schalldämmenden Vorsatzschale einer Massivwand hängt im Wesentlichen ab von:

- der flächenbezogenen Masse m' der biegesteifen Massivwand
- der Konstruktion der Vorsatzschale (frei stehend/mit Wandverankerung, Beplankung und deren flächenbezogener Masse m' , der Dämmschicht mit der dynamischen Steifigkeit s' und Schichtdicke d)
- der Ausbildung der flankierenden Bauteile und deren Anschlüsse an die Vorsatzschale (Grad der Entkoppelung)

Flächenbezogene Masse der Trennwand

Je höher die flächenbezogene Masse m' der biegesteifen Massivwand, desto besser ist ihre Luftschalldämmung. Die biegeweiche Vorsatzschale weist dann ein geringeres Verbesserungsmaß ΔR_w auf als bei einer leichteren Massivwand. Eine 25 cm dicke Stahlbetonwand kann die Anforderungen der DIN 4109 an Wohnungstrennwände je nach Ausbildung der flankierenden Bauteile und der Wandknotenpunkte bereits erfüllen. Durch Vorsatzschalen sind dann nur noch geringe Verbesserungen möglich, bei einer verputzten Leichtziegelwand mit einem R_w -Wert von 37 dB dagegen ΔR_w -Werte bis zu 20 dB.

Konstruktion der Vorsatzschale

Vorsatzschalen mit freistehender oder federnd-elastisch mit der Massivwand verbundener Unterkonstruktion sind aufgrund fehlender Schallbrücken leistungsfähiger als Konstruktionen mit starrer Verbindung zur biegesteifen Massivwand (Unterkonstruktion mit Direktbefestigung). Voraussetzungen dafür sind eine hohe flächenbezogene Masse m' der Beplankung, ausreichende Hohlraumdämpfung mit Faserdämmstoffen geringer dynamischer Steifigkeit s' und ein Abstand der Dämmschicht von der Wandschale von ≥ 2 cm.

Die Wirksamkeit der Vorsatzschale kann verbessert werden durch:

- größere Schichtdicke d des Dämmstoffes (> 6 cm)
- doppelte Beplankung mit schweren Trockenbauplatten
- elastisch federnde Metallständerprofile
- hoch entkoppelnde elastische Wand- und Bodenanschlüsse

Flankierende Bauteile

Beim Anschluss einer Trennwand an eine Massivwand mit durchgehender Vorsatzschale wird die Luftschalldämmung der Trennwand verschlechtert, weil über den Anschluss an die Beplankung der Vorsatzschale eine Flankenübertragung stattfindet. Der Wandanschluss muss entweder durch eine Trennfuge in der Beplankung der Vorsatzschale oder durch die Trennung der gesamten Vorsatzschale mit Direktanschluss der Trennwand an die Massivwand erfolgen.

4.2.5.3 Brandschutz

Vorsatzschalen mit brennbaren Stoffen (z.B. Hartschaum) sind bei Wänden mit Brandschutzanforderungen, auch wenn im Einzelfall erlaubt, allgemein nicht empfehlenswert. Unzulässig sind sie für Wände, bei denen die Baustoffklasse A vorgeschrieben ist (durch brennbare Stoffe Einordnung nach DIN 4102 z.B. in F 90-AB statt F 90-A). Durch eine Beplankung kann im Dachgeschossausbau (15 mm GKF) und an Fachwerkwänden (12,5 mm GKF) die Feuerwiderstandsklasse F 30-B erreicht werden.

| Vorsatzschalen von Massivwänden Beispiele für Verbesserungsmaße ΔR_w (dB) | | | | |
|--|------|------------|--------------|--------------|
| flächenbezogene Masse Massivwand | m' | R_w Wand | ΔR_w | $R'_{w,ges}$ |
| | 500 | 61,2 | 6,9* | 68,1 |
| | | | 9,8** | 71,0 |
| | 300 | 54,3 | 10,3* | 64,6 |
| 13,2** | | | 67,5 | |
| 100 | 39,6 | 17,4* | 57,0 | |
| | | | 20,1** | 59,7 |

m' -Werte Massivwand gültig für Beton/Mauerwerk (Beton-, Kalksand-, Verfüllsteine, Mauerziegel)

* einlagige Beplankung ** doppelte Beplankung

| Vorsatzschalen vor Massivwänden | |
|---|--------------------------------------|
| Vorsatzschale mit Direktbefestigung | Vorsatzschale freistehend |
| | |
| Schallbrücken durch Unterkonstruktion und Wandverankerung | keine Schallbrücken zur Massivwand |
| Verbesserungsmaß ΔR_w gering | Verbesserungsmaß ΔR_w größer |

| Trennwandanschlüsse an Vorsatzschalen | |
|--|---|
| Vorsatzschale durchlaufend | |
| | |
| Längsdämmung sehr schlecht durch Schallbrücke Beplankung/ Unterkonstruktion | Längsdämmung geringfügig verbessert, Trennwandanschluss mit Trennfuge |
| Vorsatzschale getrennt | |
| | |
| Trennwand mit Direktanschluss an Massivwand, Entkoppelung, gute Längsdämmung | Trennwandanschluss mit L-Profilen, starke Entkoppelung, Längsdämmung sehr gut |



4 Wandkonstruktionen

Besonderheiten bei der Herstellung

- umlaufende UW-Randprofile mit Dämmstreifen versehen und mit angrenzenden Bauteilen verdübeln
- raumhohe Gipsplatten der ersten Beplankungsseite mit Randprofilen verschrauben. Schnellbauschrauben TN35, vier Stück je Plattenbreite
- zusätzliche senkrechte UW-Ständer einstellen und mit Gipsplatten verschrauben
- horizontale Metallprofile im Abstand von max. 0,90 bzw. 1,0 m ausrichten und mit Gipsplatten verschrauben

4.3.5 Bauphysikalische Eigenschaften nichttragender Trennwände

4.3.5.1 Schallschutz

Die Leistungsfähigkeit einer leichten Trennwand im Schallschutz hängt ab von:

- der flächenbezogenen Masse bei einschaligen Massivwänden
- der konstruktiven Ausbildung bei mehrschaligen Montagewänden
- der Ausbildung der flankierenden Bauteile

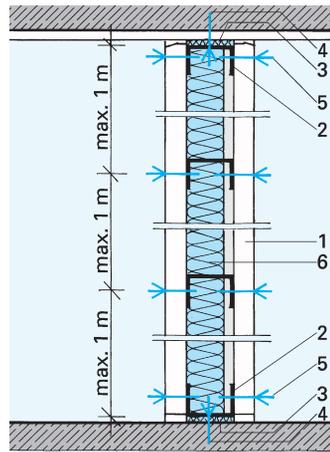
Flächenbezogene Masse (Massivwand)

Aufgrund ihrer geringen flächenbezogenen Masse weisen biegesteife einschalige Trennwände nur ein geringes Luftschalldämmmaß von unter 40 dB auf. Sie können auch mit Vorsatzschalen nur schwer die Anforderungen der DIN 4109 an Wohnungstrennwände ($R'_w = 53$ dB) erfüllen (siehe Abschnitt 4.2.5.2).

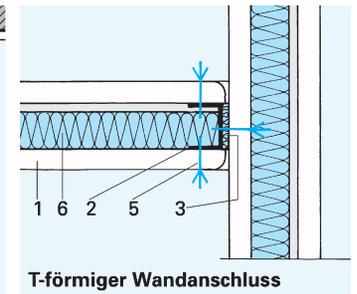
Konstruktion von Montagewänden

Eine zweischalige Trennwand mit Unterkonstruktion und relativ dünner biegeweicher Beplankung stellt ein „Masse-Feder-System“ dar, bei dem im Hohlraum angeordnete Faserdämmstoffe die Schallübertragung dämpfen. Ihre Leistungsfähigkeit hängt ab von:

- Unterkonstruktion (Holz, Metall/Profilart)
- Einfach- oder Doppelständerwand
- Tiefe des Hohlraumes
- Beplankungsart, -dicke und -masse
- biegeweicher Charakter der Beplankung
- Dicke der Hohlraumdämmung
- Art und Dichtheit der Randanschlüsse an flankierende Bauteile (Wirksamkeit der Entkopplung)

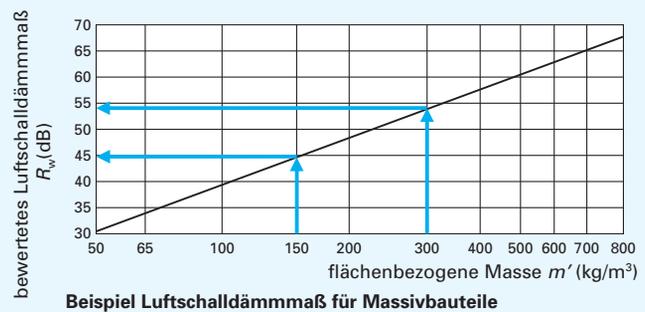


Schnitt



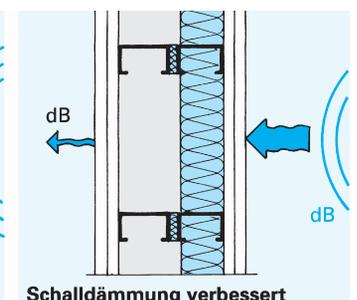
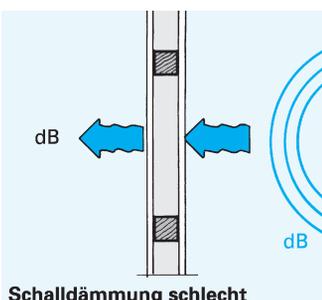
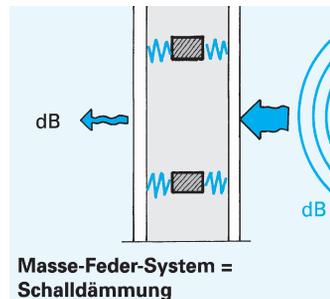
T-förmiger Wandanschluss

- 1: Gipsplatte
- 2: UW-Profil
- 3: Anschlussdichtung
- 4: Verdübelung
- 5: Schnellbauschrauben
- 6: MW-Dämmstoff



Beispiel Luftschalldämmmaß für Massivbauteile

| Beispiel Luftschalldämmmaß R_w (dB) massiver einschaliger Trennwände aus Gips-Wandbauplatten, Dicke $d = 10$ cm | | | | |
|---|---|------------------------|------------------|------------------------|
| Rohdichte ρ (kg/m ³) | flächenbezogene Masse m' (kg/m ²) | Art des Trennstreifens | | |
| | | Kork | PE-Schwer-schaum | bituminierter Wollfilz |
| 900 | 90 | 38 | 40 | 42 |
| 1200 | 120 | 40 | – | 45 |



5 Deckenkonstruktionen

5.3.2 Estrich auf Dämmschicht

Estriche auf Dämmschicht (schwimmende Estriche) nach DIN 18560 können die Wärmedämmung, Luft- und Trittschalldämmung der Deckenkonstruktion verbessern. Die biegesteife Estrichplatte „schwimmt“ beweglich ohne Verbindung zu Rohdecke und angrenzenden Wänden auf den weich federnden Dämmstoffen. Die zweischalige Konstruktion zeigt schalltechnisch ähnliches Verhalten wie Vorsatzschalen vor Massivwänden (siehe Abschnitt 4.2.4).

Wird sowohl eine Wärme- als auch eine Trittschalldämmung erforderlich, so sollten die druckfesteren Wärmedämmplatten oberhalb der weicheren Trittschalldämmung mit versetzten Fugen im Verband verlegt werden.

Belastung und Zusammendrückbarkeit des Dämmstoffs

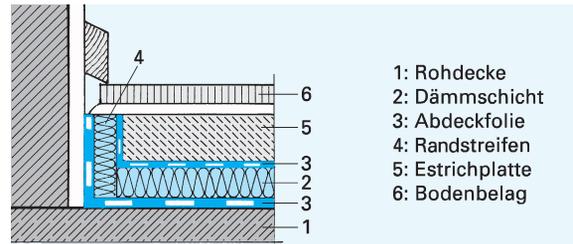
Im Wohnungsbau muss die lastverteilende Estrichplatte Nutzlasten von $\leq 1,5 \text{ kN/m}^2$ aufnehmen. Zur Begrenzung ihrer Durchbiegung benötigt sie als Untergrund möglichst harte, ebene Dämmschichten mit geringer Zusammendrückbarkeit CP unter Belastung (z. B. CP 2: $\leq 2 \text{ mm}$).

Dieses Maß sollte möglichst gering sein (Anwendungstyp Dämmplatten DES-sg), um Verformungen und Rissbildungen von Estrichplatten oder starren Belägen zu vermindern. Unter Fußbodenheizungen oder Plattenbelägen sollte die Verformung aller Dämmschichten $\leq 3 \text{ mm}$ bleiben, insbesondere bei verformungsempfindlichen Fertigteilestrichen.

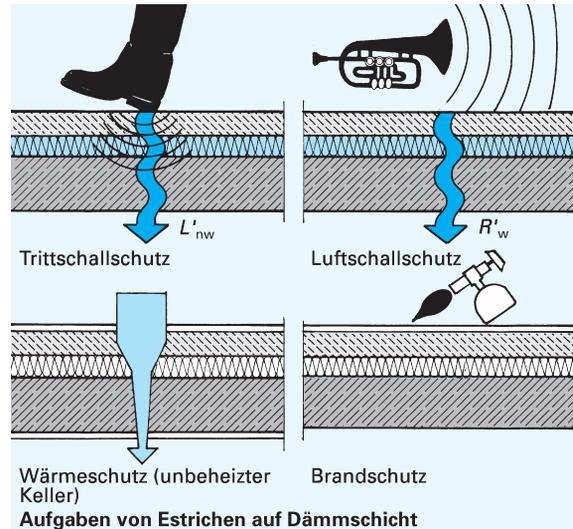
Den Trittschallschutz erhöhende Estriche verbessern auch den Luftschallschutz sowohl einer Massiv- als auch einer Holzbalkendecke. Zum Schallschutznachweis der gesamten Deckenkonstruktion müssen in die Berechnung immer die Konstruktion und die schalltechnischen Werte der Rohdecke sowie aller wirksamen Flankenübertragungen einbezogen werden. Die Trittschallminderung ΔL_w eines zusätzlichen Estrichs selbst ist dann abhängig von:

- der flächenbezogenen Masse m' der Estrichplatte (Rohdichte und Schichtdicke möglichst hoch)
- der dynamischen Steifigkeit s' der Dämmstoffe (möglichst gering)
- Randanschlüsse an flankierende Wände, Türcargen oder Rohrdurchdringungen ohne Schallbrücken

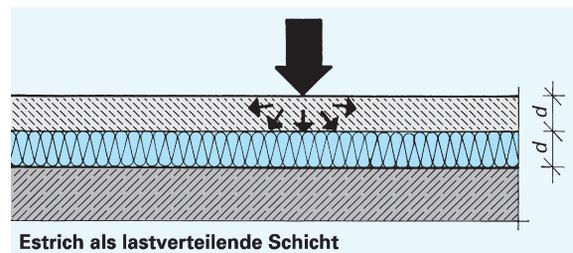
Da weiche AS-Estriche zwar eine größere innere Dämpfung als Mörtelstriche (CA, CT), aber eine geringere Rohdichte und Schichtdicke aufweisen, sind sie schalltechnisch etwas ungünstiger. Fertigteilestriche schneiden wegen ihrer geringeren flächenbezogenen Masse meist noch etwas schlechter ab. Weich federnde Bodenbeläge verbessern die Trittschallminderung um bis zu 28 dB, dürfen im Wohnungsbau aber nicht berücksichtigt werden, da sie durch die Bewohner jederzeit ausgetauscht werden können.



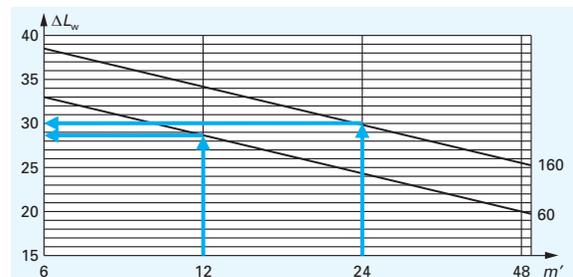
Estrich auf Dämmschicht Konstruktionsschema



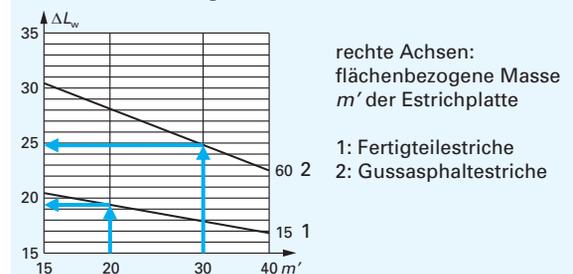
Aufgaben von Estrichen auf Dämmschicht



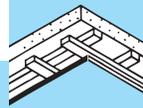
Estrich als lastverteilende Schicht



Trittschallminderung mineralischer Estriche



Trittschallminderung Gussasphalt- und Fertigteilestriche



5 Deckenkonstruktionen

Verbesserungsmaßnahmen

Bei leichten Decken muss eine zweischalige Konstruktion ausgeführt werden. Dies kann sowohl durch einen Estrich auf Dämmschicht als auch durch eine Deckenbekleidung oder Unterdecke erfolgen. Beide Maßnahmen wirken luftschalldämmend durch ihr Masse-Feder-System mit Hohlraumdämpfung durch Faserdämmstoffe. Sie sind im Vergleich ähnlich leistungsfähig und können bei schwereren Massivdecken ΔR_w -Werte von ≈ 12 dB, bei leichteren Decken von ≈ 17 dB erreichen. Die Leistungsfähigkeit hängt wie bei den Massivwänden (siehe Abschnitt 4.3.5.2) ab von

- der flächenbezogenen Masse der Rohdecke (je größer, desto weniger wirksam sind Estrich oder Unterdecke),
- Konstruktion und Material der Deckenauflage (mineralischer Fließestrich mit hoher flächenbezogener Masse günstiger als Fertigteilestrich, Faserdämmstoff mit niedriger dynamischer Steifigkeit s'),
- einer biegeweichen Unterdecke (direkt, abgehängt, freitragend befestigt, mit ein- oder zweilagiger Beplankung und Hohlraumdämpfung durch Faserdämmstoffe,
- Konstruktion und flächenbezogener Masse der flankierenden Bauteile (je höher, desto günstiger),
- dichten Randanschlüssen ohne Schallbrücken.

Die Kombination von schwerer Deckenauflage und biegeweicher Unterdecke ermöglicht weitere Verbesserungen der Luftschalldämmung mit ΔR_w -Werten bis über 20 dB, insbesondere bei leichten Rohdecken. Damit sind auch bei diesen im eingebauten Zustand unter Einrechnung aller Nebenwegübertragungen und Korrekturwerte deutlich über Normanforderung von $R'_w \geq 54$ dB liegende Werte möglich.

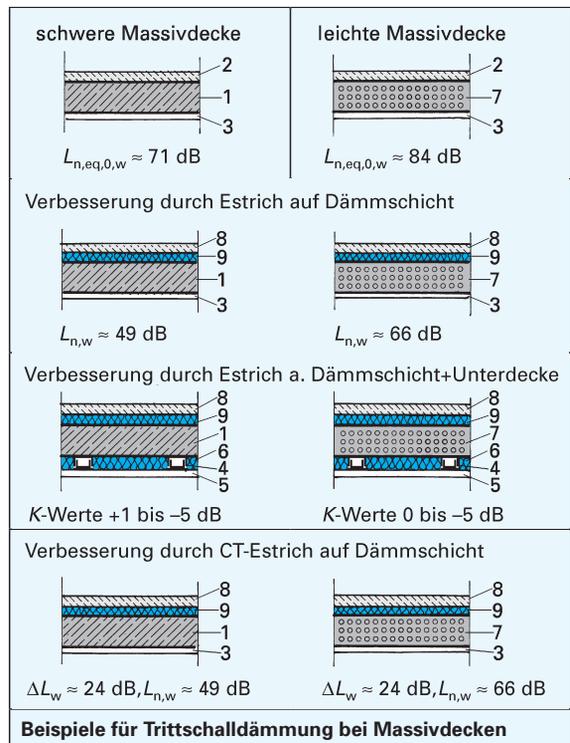
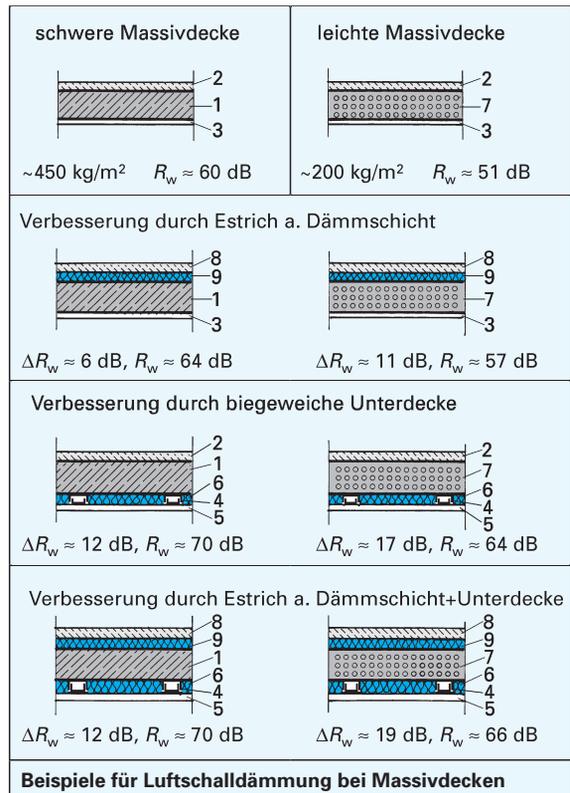
5.4.1.2 Trittschallschutz bei Massivdecken

Die Anforderung der DIN 4109 an die Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken ($L'_{n,w} \leq 50$ dB) ist bei leichten Decken nur mit höherem Aufwand einzuhalten. Schwere Decken mit Verbundestrich erreichen Norm-Trittschallpegel von $L_{n,eq,0,w} \approx 70$ dB, leichte dagegen nur knapp 80 dB.

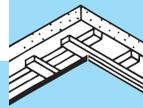
Verbesserungsmaßnahmen

Ein Estrich auf Dämmschicht mit möglichst hoher flächenbezogener Masse auf der „lauten“ Deckenoberseite ist die effizientere Lösung für die Trittschallminderung. Es können für mineralische Estriche Werte von $\Delta L_{n,w}$ bis über 30 dB, für Fertigteilestriche bis über 20 dB und damit für die gesamte Decke $L_{n,w}$ -Werte ≤ 50 dB erreicht werden (siehe Abschnitt 5.3.2). Damit ist bei schweren Decken eine normgerechte Luft- und Trittschalldämmung möglich.

Bei leichten Decken wird für ausreichenden Trittschallschutz zusätzlich eine biegeweiche Unterdecke (z.B. Unterkonstruktion CD-Profile an Direktabhängern, MW-Hohlraumdämpfung, doppelte Beplankung) nötig. Korrekturwerte für die Unterdecke ermöglichen zusätzliche Minderungsmaße $\Delta L_{n,w}$ bis ≈ 5 dB, sodass Norm-Trittschallpegel von unter $L'_{n,w} \leq 50$ dB erreichbar sind.



- | | |
|------------------------------|--|
| 1: Stahlbetondecke 16,5 cm | 6: MW-Dämmung 40 mm |
| 2: CT-Verbundestrich 3 cm | 7: Leichtbeton $\rho_R = 750 \text{ kg/m}^3$ |
| 3: Gips-Deckenputz 1 cm | 8: CT-Estrich a. Dämmschicht |
| 4: CD-Profil/Direktabhängern | $d = 5 \text{ cm}, s' = 24 \text{ MN/m}^3$ |
| 5: Gipsplatten 12,5/15 mm | 9: Trittschalldämmung MW |



5 Deckenkonstruktionen

5.4.2 Raumakustik und Deckenkonstruktionen

5.4.2.1 Zielsetzung und Raumnutzung

Mit raumakustischen Maßnahmen soll je nach Raumnutzung ein zu hoher Schallpegel gesenkt oder die Verständlichkeit von Sprache und Musik verbessert werden. Im Gegensatz zur Schalldämmung befasst sich die Raumakustik also mit schalldämpfenden oder schalllenkenden Maßnahmen innerhalb desselben Raumes (siehe Abschnitt 2.2.4). DIN 18041 enthält dazu Anforderungen und Empfehlungen zur Verminderung von Störgeräuschen und Verbesserung der Hörsamkeit.

Für die akustischen Anforderungen werden nutzungsabhängig zwei Raumgruppen unterschieden. In der Gruppe A geht es um optimierte Hörsamkeit bei unterschiedlichen Nutzungsarten (Musik, Sprache, Kommunikation, Sport). Für diese Zielsetzung ist das Zusammenwirken von Raumgröße, -geometrie, -ausstattung und Stör-schallpegel entscheidend. Dies kann durch die Steuerung von Schallausbreitung, -reflexion, -absorption, Nachhallzeit und Störgeräuschen beeinflusst werden.

In der Gruppe B ist das Ziel die Dämpfung des Geräuschpegels in einem Raum in Abhängigkeit von Raumnutzung, Verweildauer und gewünschtem Raumkomfort. Dies kann durch die Steuerung von Raumvolumen, Absorptionsflächen und Nachhallzeit beeinflusst werden.

Schallausbreitung

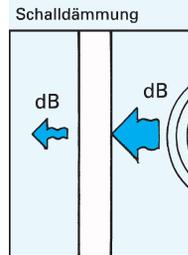
Die von einer Schallquelle im Rauminneren ausgehenden Schallwellen erreichen den Hörer entweder auf direktem Weg (Direktschall) oder sie treffen auf raumabschließende Bauteile (Wände, Decke, Boden). Dort werden sie nach physikalischen Gesetzen teils in den Raum zurückreflektiert, teils durch die Baustoffe absorbiert, teils durch das Bauteil hindurch transmittiert. Die Raumakustik berücksichtigt das Zusammenwirken aller drei Faktoren.

Schalldämpfung (Absorption)

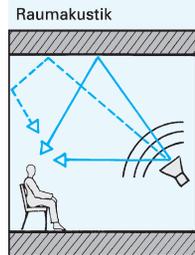
Zur generellen Senkung des Schallpegels innerhalb eines Raumes (Fabrikationshallen mit Maschinen) können die raumumschließenden Bauteile so ausgebildet werden, dass sie die auftreffenden Schallwellen mehr oder weniger stark schlucken (absorbieren). Es können auch absorbierende Bauelemente direkt um die Schallquelle herum angeordnet werden.

Durch Art und Größe der Absorptionsflächen kann die „Halligkeit“ eines Raumes (Nachhallzeit) und damit die Sprach- und Musikverständlichkeit beeinflusst werden. Es können auch die Schallwege unterdrückt werden, die in einzelnen Raumbereichen zu ungünstigen akustischen Verhältnissen führen. Dazu werden absorbierende Elemente in den Bereichen der raumumschließenden Bauteile angebracht, die die Schallwellen in die kritischen Raumzonen reflektieren.

Bauakustik

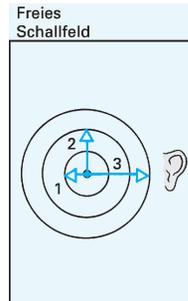


Verminderung der Schallübertragung zwischen benachbarten Räumen über trennende und flankierende Bauteile

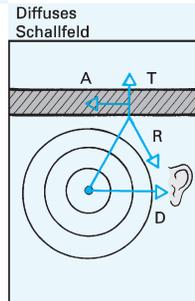


Steuerung der Schallausbreitung und des Schallpegels im selben Raum

Schallausbreitung

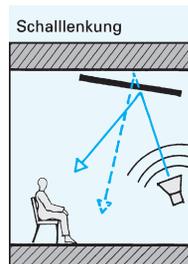


Freie Ausbreitung der Schallwellen. Schallpegel hängt vom Abstand ab.

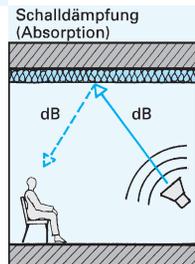


Überlagerung von:
 – Direktschall (D)
 – reflektierter (R)
 – absorbierter (A)
 – transmittierter (T) Schall

Raumakustik



Steuerung der Schallausbreitung durch gezielt angeordnete Reflexionsflächen

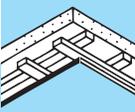


Verminderung des Schallpegels durch Absorption an raumumschließenden Bauteilen



Abb. oben: Raumlängsschnitt
 Abb. unten: Deckenuntersicht

5 Deckenkonstruktionen



Beispiele für selbstständige Brandschutzunterdecken

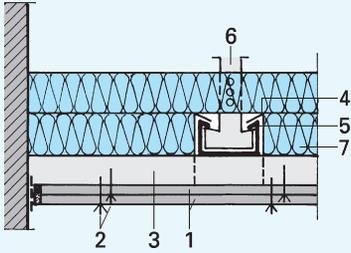
Unterdecken aus GKF-Platten nach DIN 4102-4

Feuerwiderstandsklasse F 30-A bei Brandbeanspruchung von unten

- doppelte Beplankung mit GKF-Platten, $2 \times 12,5$ mm
 - Metallunterkonstruktion (Grund- und Tragprofile CD 60/27/06, Konstruktion und Abstände siehe Abschnitt 5.2.4.4)
- Mineralwolledämmung im Deckenzwischenraum ist zulässig

Unterdecken aus zementgebundenen, glasfaserbewehrten Leichtbetonplatten

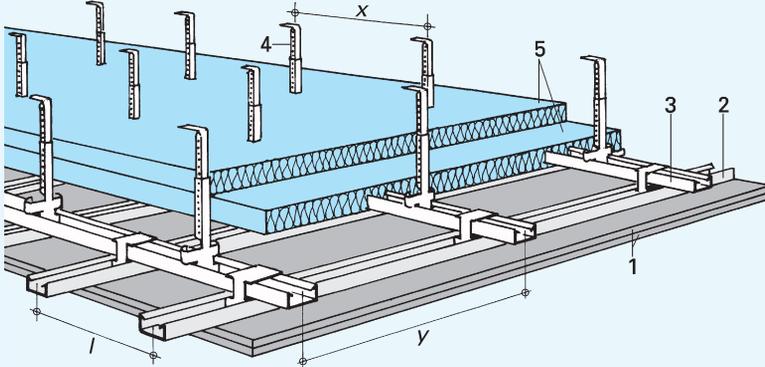
Feuerwiderstandsklasse F 30-A bei Brandbeanspruchung von unten und oben (Deckenhohlraum)



- 1: Platten, $d = 2 \times 20$ mm
- 2: FC Schnellbauschrauben $3,9 \times 35$ bzw. 50, Abstand ca. 200 mm
- 3: Tragprofil CD 60/27/06, Achsabstand $l = 625$ mm
- 4: CD Kreuzverbinder
- 5: Grundprofil CD 60/27/06, Abstand $y = 750$ mm
- 6: Noniusabhänger, Abstand $x = 750$ mm
- 7: Mineralwolle (nach DIN 4102-4), $d = 2 \times 40$ mm, 30 kg/m^3 (A2)

Nicht genormte Unterdecke aus GKF-Platten mit Prüfzeugnis

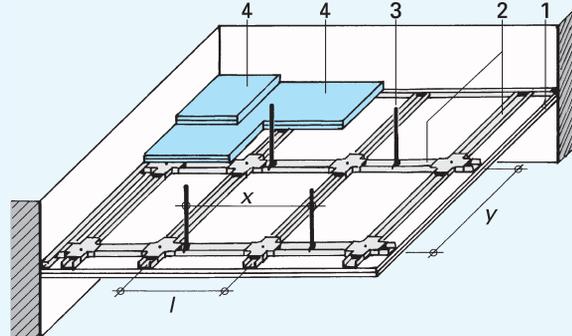
Feuerwiderstandsklasse F 90-A bei Brandbeanspruchung von unten und oben (Deckenhohlraum)



- 1: GKF-Platten $d = 2 \times 20$ mm (Querbefestigung)
- 2: CD-Tragprofil, Achsabstand $l = 500$ mm
- 3: CD-Grundprofil, Achsabstand $y = 850$ mm
- 4: Noniusabhänger, Achsabstand $x = 750$ mm
- 5: Mineralwolle $d = 2 \times 40$ mm ($\rho \geq 40 \text{ kg/m}^3$, Schmelzpkt. ≥ 1000 °C)

Unterdecke mit Gipsvliesplatten mit Prüfzeugnis

Feuerwiderstandsklasse F 90-A bei Brandbeanspruchung von unten und oben (Deckenhohlraum)



- 1: Gipsvliesplatten $d = 2 \times 20$ mm (Querbefestigung)
- 2: Niveaugleiche Metallunterkonstruktion
CD-Grundprofil, Achsabstand $y = 1250$ mm,
CD-Tragprofil, Achsabstand $l = 400$ mm
- 3: Noniusabhänger, Tragkraft 0,4 kN,
Abstand $x = 650$ mm
- 4: Mineralwolle $d = 2 \times 40$ mm
($\rho \geq 40 \text{ kg/m}^3$, Schmelzpkt. ≥ 1000 °C)

Der Niveaureverbinder muss mit dem Tragprofil, der Abhänger mit dem Grundprofil verschraubt werden.

10 Wärmeschutz

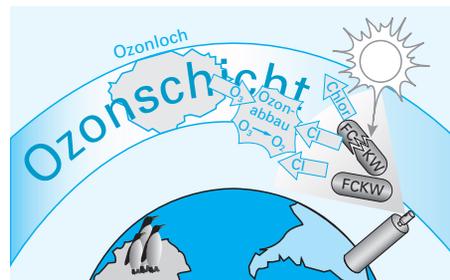
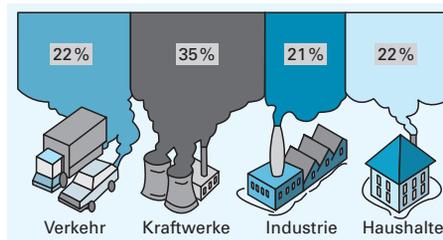
10.1 Allgemeines

Folgen nicht ausreichenden Wärmeschutzes von Gebäuden:

- Bauschäden (Kondenswasser, Durchfeuchtung, Frostschäden);
- Gesundheitsschäden und mangelndes Wohlbefinden der Nutzer durch ungesundes Raumklima und zu niedrige Winter- bzw. zu hohe Sommertemperaturen;
- durch hohen Brennstoffverbrauch hohe Heizkosten, CO₂-Emissionen, Abbau nicht erneuerbarer Rohstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle);
- Umweltverschmutzung durch Abgase und Staub;
- Klimaveränderungen (Treibhauseffekt) durch CO-Emissionen und Treibgase („Ozonloch“).

Zur Begrenzung dieser Auswirkungen werden vom Gesetzgeber zwingend einzuhaltende Vorschriften erlassen:

- Die DIN 4108 fordert das Einhalten von Mindestwerten für den Wärmedurchlasswiderstand von Bauteilen. So sollen ein gesundes Raumklima gesichert und Bauschäden vermieden werden.
- Die Energieeinsparverordnung (EnEV) verfolgt dagegen das Ziel, den Primärenergieverbrauch für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung zu senken und damit auch Ziele des Klima- und Umweltschutzes und der Ökologie.



10.2 Energieeinsparverordnung 2014/2016

Um den energetischen Gebäudestandard anzuheben, verschärfte die EnEV 2014 die Anforderungen an den Wärmeschutz von Neubauten mit Gültigkeit ab dem 1.1.2016. Es gelten seither folgende Regelungen:

- Gesamtenergiebilanz für Wärmeverluste und -gewinne (Wärmeschutz, Heizung, Klimatisierung, Warmwasser), Ziel: Niedrigstenergiehaus für Neubauten ab 2021
- Reduzierung des maximalen Primärenergiebedarfs des maßgebenden Referenzgebäudes um $\geq 25\%$ und des durch die Gebäudehülle verursachten Transmissionswärmeverlustes (*U*-Werte) um $\geq 20\%$
- Anrechnung des Anteils Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und Herabsetzung des Primärenergiefaktors für nicht erneuerbare Energien von 2,4 auf 1,8

■ Geltungsbereich und Anwendungsverfahren:

Neubauten:

- Energiebilanz für Wohngebäude und Nichtwohngebäude: Maximaler Jahres-Primärenergiebedarf wie bei Referenzgebäuden gleicher Größe, Geometrie und Ausrichtung;
- Maximaler Transmissionswärmeverlust: je nach Gebäudetyp: frei stehend, Nutzfläche $\leq 350 \text{ m}^2$, angebaut, erweitert bzw. ausgebaut mit $> 50 \text{ m}^2$ Nutzfläche;
- Maximale *U*-Werte der Außenbauteile: kleine Gebäude $< 50 \text{ m}^2$ Nutzfläche.

Altbausanierung:

- maximale *U*-Werte der Bauteile: bei Änderung von $> 10\%$ der Gesamtfläche eines Außenbauteils, Gebäudeerweiterung oder Ausbau bisher unbeheizter Räume mit $\geq 15 \leq 50 \text{ m}^2$ Nutzfläche;
- Alternativ Energiebilanz wie bei Neubau: Bei Erweiterung oder Ausbau Nachweis nur für diesen Teil; zulässige Überschreitung der Neubauanforderungen um $\leq 40\%$;
- Nachrüstpflichten:
 - Austausch veralteter Heizkessel (älter als 01.01.1985) bis 2015, jüngere spätestens nach 30 Jahren Betriebsdauer;
 - Dämmung von Heizungs-, Warmwasserleitungen sowie Armaturen in unbeheizten Räumen;

