



Fraunhofer Informationszentrum
Raum und Bau

Fraunhofer IRB  Verlag

Dieser Text ist entnommen aus dem Fachbuch:



Wolfgang Winter, Helmut Schöberl, Thomas Bednar

Holzbauweisen im verdichteten Wohnungsbau

Konstruktion – Bauphysik – Kosten

2005, 195 S., zahlr. Abb. und Tab., Gebunden
ISBN 978-3-8167-6437-3 | Fraunhofer IRB Verlag

Für weitere Informationen, für die Durchführung von Downloads
oder zur Buchbestellung klicken Sie bitte hier:

[Winter, Schöberl, Bednar – Holzbauweisen im verdichteten Wohnungsbau](#)

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Telefon +49(0)711 / 970 - 25 00
Telefax +49(0)711 / 970 - 25 08

© Fraunhofer IRB Verlag. Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung gestattet.

3.1.6 Konstruktionsvarianten Decke-Wand-Anschluss

Zur Berechnung des akustischen Gesamtverhaltens einer Baukonstruktion muss das Bauteilverhalten und die Kopplung zwischen Wänden und Decken bekannt sein. In der folgenden Tabelle sind alle möglichen Varianten für den Wand-Decken-Anschluss und die resultierende bewertete Standard-Schallpegeldifferenz zusammengestellt.

Die unbekanntenen Fassaden an der Breitseite werden durch ein bewertetes Schall-Längsdämmmaß von 65 dB angesetzt. Damit ergibt sich eine maximale bewertete Standard-Schallpegeldifferenz von 60 dB.

Die Berechnung der Standard-Schallpegeldifferenz erfolgte für eine Wohnung mit einer Länge von 11 m, einer Breite von 8 m und einer Raumhöhe von 2,5 m.

In den beiden folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Berechnungen für die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz der möglichen Kombinationen zusammengestellt. Die Berechnung erfolgte dabei in Anlehnung an die EN 12354 im vereinfachten Modell ohne Frequenzabhängigkeit.

Es zeigt sich, dass bei den geschosshohen Trennwänden mit nicht zwischen den Wohneinheiten durchgehenden Decken bei der Verwendung von doppelschaligen Massivholzwänden freie Vorsatzschalen zu verwenden sind.

Bei den haushohen Trennwänden kann die ÖNORM nur durch freie Vorsatzschalen erfüllt werden. Im Falle der durchgehenden Massivholzdecken sind Unterdecken zu entwickeln („optimierte Vorsatzschalen“), die eine Reduktion der Flankenübertragung um mindestens 12 dB erbringen.

D_{nTw}		Trennwand nicht durchgehend			Trennwand durchgehend		
		Leicht	Massiv zweischalig	Massiv einschalig	Leicht	Massiv zweischalig	Massiv einschalig
H ... Horizontal V ... Vertikal	Leicht						
	Decke nicht durchgehend						
H ... Horizontal V ... Vertikal	Massiv						
	Decke durchgehend						
					Annahme über den Beitrag der Fassaden: $R_w = 65\text{dB}$ $R_{w'} \gg 65\text{dB}$ $R_{w''} \gg 65\text{dB}$		

Abb. 3.19: Standard-Schallpegeldifferenz für verschiedene Arten der Kopplung der Wände und Decken (H ... Horizontal, V ... Vertikal). Der Berechnung liegt die Annahme zu Grunde, dass die Decken $R_w > 65\text{ dB}$ und die Wände $R_w > 58\text{ dB}$ erfüllen.

3.1.7 Untersuchungen zur Körperschalldämpfung bei Vorsatzschalen

Ziel der Untersuchungen ist es, die Wirkung der Ankopplung einer Dämmschicht an die schwingende Platte einer Vorsatzschale zu prüfen. Aus dem Maschinenbau ist bekannt, dass zum Entdröhnen eines Bleches Beschichtungen verwendet werden können. Erste Untersuchungen in [Gös00a] zeigen, dass auch die Verbindung von im Bauwesen üblichen Dämmstoffen mit der eigentlichen Vorsatzschale eine Reduktion des Körperschallpegels verursacht. Im Zuge der Untersuchung wurde sowohl der Dämmstoff als auch der Abstand der Klebungen variiert.

Versuchsdurchführung:

Für die Untersuchungen wurden Dämmstoffe mit einer Rohdichte $< 150 \text{ kg/m}^3$ ausgewählt.

Getestet wurden folgende Materialien:

- Weichfaserdämmplatten $\rho = 150 \text{ kg/m}^3$
- Steinwolleplatten 30 mm, $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$, $\rho = 70 \text{ kg/m}^3$, $\rho = 120 \text{ kg/m}^3$
- EPS 30 mm
- XPS 30 mm Styrodur C 3035 CS, $\rho = 33 \text{ kg/m}^3$
- TDP 20/15, $s' < 17 \text{ MN/m}^3$ (Steinwolle – Trittschalldämmplatte)
- TDP 30/25, $s' < 12 \text{ MN/m}^3$ (Steinwolle – Trittschalldämmplatte)

Die Dämmstoffe wurden auf die Gipsfaserplatten mit Hilfe eines Klebstoffes (s. Abbildung 3.18) montiert. Als Klebstoff wurde ein herkömmlicher Baukleber der Marke Pattex verwendet. Auf der zweiten Seite der Gipsfaserplatte wurden in der Mitte der Platte alle 20 cm Sensoren für die Messung des Beschleunigungspegels angebracht. Mit Hilfe eines Shakers wurde die Platte zur Schwingung angeregt.

Um die Wirkung einer Aussteifung zu erfassen, wurden in einem Versuch zwei $50 \times 50 \text{ mm}^2$ Holzlatten auf die Platte montiert.

Beim Versuch wurden verwendet:

Fermacell Gipsfaserplatte

Format: $2500 \times 1245 \text{ mm}$, 12,5 mm dick, 15 kg/m^2

Die Dämmstoffe wurden uns von den Firmen Gutex und Heraklith zur Verfügung gestellt.

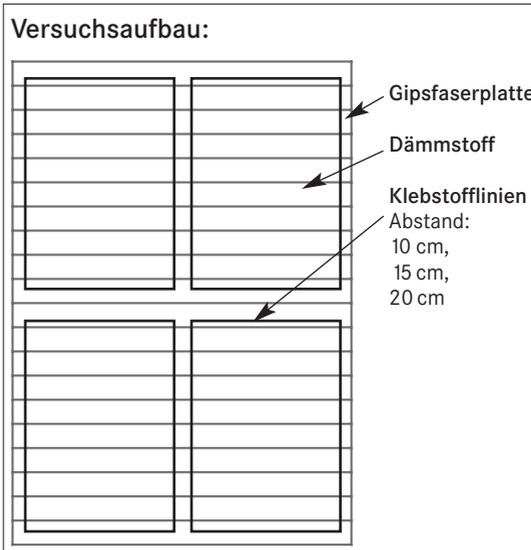


Abb. 3.20: Systemskizze Versuchsaufbau

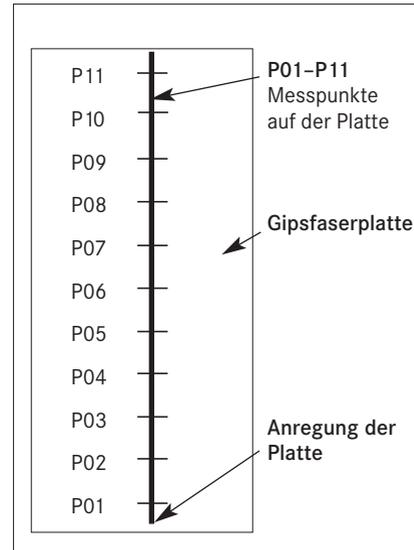


Abb. 3.21: Messpunkte auf der Rückseite der Platte

Ergebnisse der Messungen:

EPS und XPS zeigten keine Wirkung auf den Körperschallpegel.

Bei den Weichfaserplatten zeigte sich ein Resonanzeinbruch knapp unter 1000 Hz. Bei den Steinwolleprodukten ergab sich bei den Platten mit 70 bzw. 120 kg/m³. und den Trittschalldämmplatten ein Einbruch bei zwischen 400 Hz und 500 Hz

In der Abbildung 3.22 sieht man sehr deutlich, dass mit abnehmendem Klebeabstand der Beschleunigungspegel erst in einem höheren Frequenzbereich abnimmt.

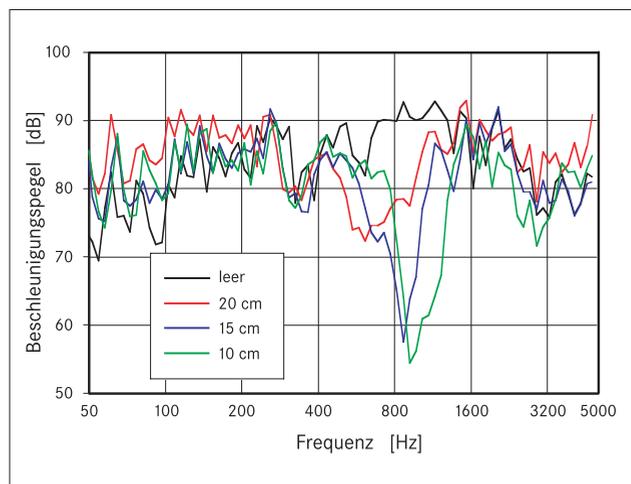


Abb. 3.22: Beschleunigungspegel bei einer Weichfaserdämmplatte mit unterschiedlichen Klebeabständen

In den Abbildungen 3.23 und 3.24 ist dargestellt, wie der Beschleunigungspegel mit zunehmendem Abstand vom Anregungspunkt abnimmt.

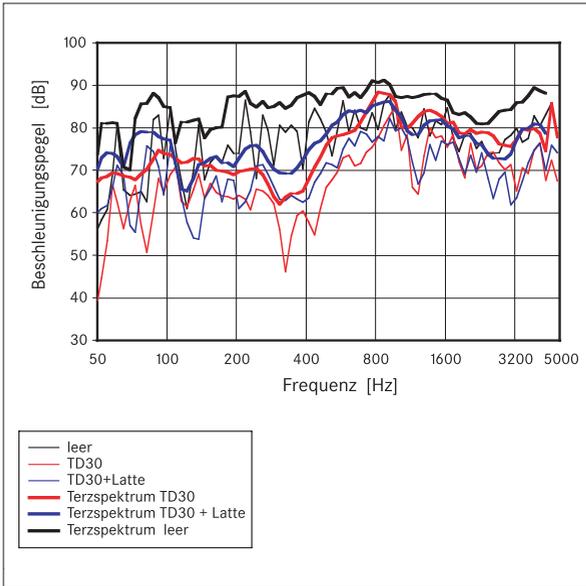


Abb. 3.23: Beschleunigungspegel in 1/12 Oktavbänder und Terzbänder (dicke Linien) am Messpunkt P05 (Material: Trittschalldämmplatte 30/25 mit und ohne Aussteifung 50×50 mm²)

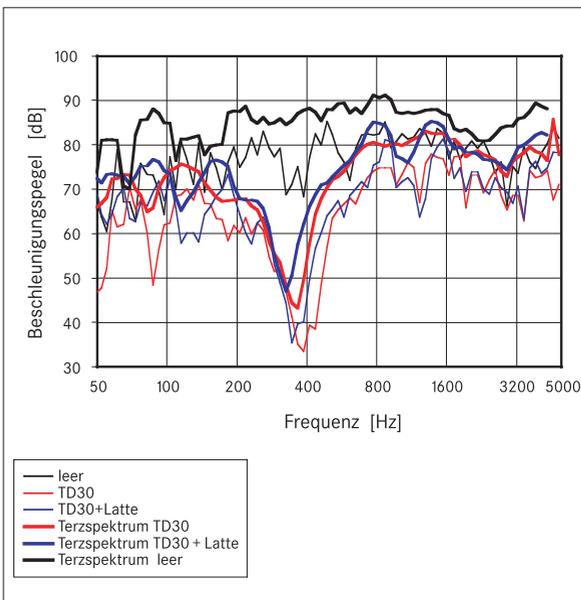


Abb. 3.24: Beschleunigungspegel in 1/12 Oktavbänder und Terzbänder (dicke Linien) am Messpunkt P11 (Material: Trittschalldämmplatte 30/25 mit und ohne Aussteifung 50×50 mm²)

Die Untersuchungen zur Körperschalldämpfung durch Kopplung der Dämmschichte an Tragende zeigten, dass im Bereich von 250 Hz bis 1000 Hz signifikante Reduktionen der Schwingungspegel erzielt werden können. Wie in Abbildung 3.25 dargestellt, liegt dieser Frequenzbereich im Bereich des Koinzidenzeinbruchs von massiven Holzwänden.

Es lässt sich daher erwarten, dass Vorsatzschalen mit einer solchen Ausführung zu wesentlich besseren Schalldämmmaßen führen müssten als im Abschnitt 3.1.5.2 berechnet.

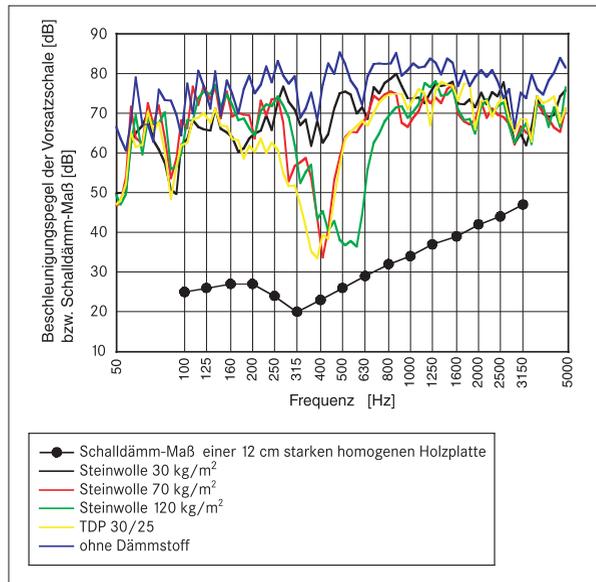


Abb. 3.25: Zusammenstellung der Beschleunigungspegel im Punkt P11 zusammen mit dem Schalldämmmaß einer homogenen 12 cm starken Holzwand

3.2 Feuchteschutz

3.2.1 Einleitung

Die Lebensdauer von Holzkonstruktionen wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind.

Beispiele aus der Geschichte von historischen Bauwerken zeigen, dass bei qualifizierter Planung und fachlich richtiger Ausführung Holzkonstruktionen über mehrere Jahrhunderte standsicher sind.

3.2.2 Gefahr der Pilzbildung durch hohe Durchfeuchtung

Infolge von Feuchtigkeitsschäden tritt sehr häufig ein Pilzbefall in den verschiedensten Konstruktionen auf. Typische Ursachen, die zu einem Schaden führen, sind:

- zu hohe Einbaufeuchte
- eindringende Niederschläge während der Bauphase
- Feuchtigkeitsschäden durch Installationen

Abhängigkeit der Dauerhaftigkeit von Wohngebäuden in Holzbauweise	
Standorteinflüsse	Außenklima Belastungen des Gebäudes (z.B. Erschütterungen) Bodenbeschaffenheit
Nutzungseinflüsse	Art der Nutzung, Berücksichtigung des Innenklimas, Nutzungsveränderungen Nutzungsintensität (Flächennutzungsverhältnis) Nutzungsdauer Statische und dynamische Belastung
Bauwerkseigenschaften	Gebäudealter Gebäudegeometrie Bauweise (offene/geschlossene Form) Konstruktionsart Qualität des Entwurfes Qualität der Bauausführung Verwendete Baustoffe Reparaturzugänglichkeit Ausstattungsgrad, Ausstattungsstandard Haustechnik
Schadenseinflüsse	Bauphysikalische Schäden Mechanische Schäden Chemische Schäden Schäden durch Insektenbefall
Sonstige Einflüsse	Außergewöhnliche Ereignisse (Feuer, Sturm, etc.)

Tab. 3.7: Einflüsse auf die Lebensdauer von Wohngebäuden in Holzbauweise

- Feuchtigkeitsakkumulation infolge Wasserdampf-Konvektion
- Feuchtigkeitsakkumulation infolge Diffusion

Die Dauerhaftigkeit der Bauteile wird dadurch sehr wesentlich beeinflusst. Holzzerstörende Organismen bewirken, dass die natürliche Widerstandsfähigkeit von Holz deutlich abnimmt. Nach einem Befall kommt es sehr häufig zu Verfärbungen und in längerem Zeitraum auch zu einem biologischen Abbauprozess, welcher mit einer eventuellen Verminderung der Festigkeitseigenschaften verbunden ist. Ein nicht zu vernachlässigender Punkt sind jedoch auch die gesundheitlichen Beeinträchtigungen (u. a. allergische Reaktionen, Asthmaanfälle, Bronchitis), welche infolge einer schadhafte Konstruktion eintreten können. Eine Geruchsbelästigung gilt als erstes Anzeichen für den Pilzbefall eines schadhafte Bauteiles.

Als ein hygroskopisches, heterogenes, organisches Material ist Holz ein geeignetes Wachstumsmedium und ein Nährboden für verschiedenste Organismen. Ein biologischer Abbauprozess findet dann statt, wenn eine bestimmte Aussetzungszeit [Viit96] überschritten wird. Holz wird von verschiedensten Mikroorganismen besiedelt und dabei mehr oder weniger stark verändert. Art und Intensität eines Befalls durch Pilze werden von zahlreichen Faktoren bestimmt, wie z. B. Holzart, Temperatur, Feuchtigkeit, Dimension und vor allem der Aussetzungszeit. Unter feucht-warmen Bedingungen ist das Pilzwachstum, allgemein als Schimmelpilze („moulds“) bezeichnet, besonders begünstigt. Viitanen [Viit96] hat in seiner Dissertation durch sehr lange Laborversuche die kritischen Zustände der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit ermittelt. In diesem Versuch wurde die Entwicklung und Bildung von Pilzen und der daraus entstehende Zerfall des Holzes untersucht und durch ein mathematisches Modell beschrieben.

Die Hauptkomponenten dieser Beschreibung sind die relative Luftfeuchtigkeit RH und die Temperatur T. Des Weiteren wird die Holzart und die Oberfläche in der Gleichung berücksichtigt.

$$t_m = \exp(-0,68 \cdot \ln T - 13,89 \cdot \ln RH + 0,14 \cdot W - 0,33 \cdot SQ + 66,02)$$

$$t_v = \exp(-0,74 \cdot \ln T - 12,72 \cdot \ln RH + 0,06 \cdot W + 61,5)$$

t_m = Zeit für ein Anfangsstadium für einen Pilzbefall [Wochen]

t_v = Notwendige Zeit für einen visuellen erkennbaren Pilzbefall [Wochen]

T = Temperatur in einem Bereich von 0,1 °C und 40 °C [°C]

RH = Relative Luftfeuchtigkeit in einem Bereich von 75 % und 100 % [%]

W = Variable (W = 0 für Fichte, W = 1 für Kiefer) [-]

SQ = Variable (SQ = 0 für sägefrisch, SQ = 1 für Ofentrocknung) [-]

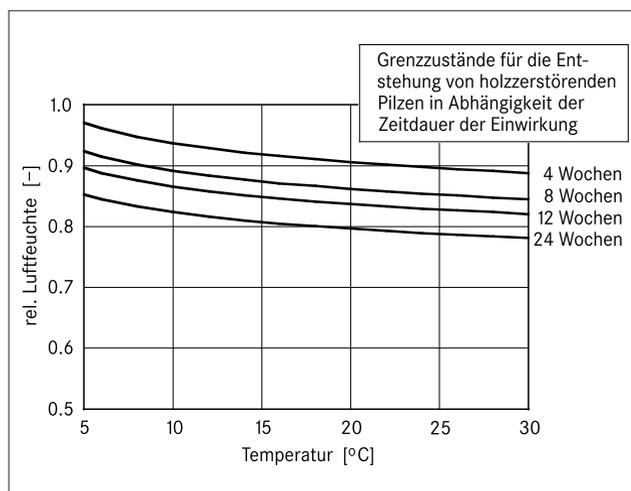


Abb. 3.26: Grenzkurven nach Viitanen für die Entstehung holzerstörender Pilze in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit, Temperatur und der Zeit. [Viit96]

Beispiel

Bei einer relativen Luftfeuchte von 90% und einer Temperatur von 20 °C tritt bei einer Belastungszeit von 4 Wochen ein Pilzbefall auf. Aus der Abbildung 3.26 ist ersichtlich, dass die kritische relative Luftfeuchtigkeit zwischen 75% und 80% beginnt, damit eine Pilzbildung in Gebäuden entstehen kann. Zwischen 0 °C und 5 °C schreitet die Myzelentwicklung nur sehr langsam voran und benötigt eine relative Luftfeuchte von mindestens 85%.

Die Schimmelpilze sind eine ungleichartig zusammengesetzte und vor allem eine nicht genau definierte, Gruppe. Die Grenzen zwischen Schimmel-, Bläuepilzen und Moderfäuleerregern sind sehr unscharf und möglicherweise fließend. In mehreren Versuchen [Sell78] konnte jedoch festgestellt werden, dass die Abbauintensität der meisten Schimmelpilze wesentlich geringer ist als jene der Moderfäulepilze.

Infolge eines Pilzbefalles stellt sich je nach Pilzart nach einer gewissen Aussetzungszeit eine Gewichtsreduktion im Holz ein. Holzzerstörende Pilze ernähren sich von den Bestandteilen des Holzes. Dabei zersetzen sie das Holz mittels spezieller Enzyme. Pilze, die überwiegend Zellulose und Kohlenhydrate abbauen, verfärben das Holz braun (Braunfäulepilze). Pilze, die überwiegend Lignin abbauen, lassen die befallenen Teile hell erscheinen (Weißfäulepilze). [Kieß89] Mit Hilfe der folgenden Gleichungen beschreibt Viitanen die Abhängigkeit des Abbauvorganges in Abhängigkeit von der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Zeit. Bei dem ausgesetzten Pilz handelt es sich um einen *Coniophora puteana*, welcher zu Gattung der Braunfäuleerreger gehört.

$$t_{rPML1...60\%} = \frac{(-1...60 - 2,23 \cdot T - 0,035 \cdot RH + 0,024 \cdot T \cdot RH)}{(-0,138 \cdot T - 0,44 \cdot RH + 42,95)}$$

$t_{rPML1...60\%}$ = notwendige Zeit (Monate) für eine Gewichtsreduktion zwischen 1 und 60% für Kiefer

$$t_{rSML1...60\%} = \frac{(-1...60 - 2,73 \cdot T - 0,025 \cdot RH + 0,029 \cdot T \cdot RH)}{(-0,172 \cdot T - 0,42 \cdot RH + 41,22)}$$

$t_{rSML1...60\%}$ = notwendige Zeit (Monate) für eine Gewichtsreduktion zwischen 1 und 60% für Fichte

T = Temperatur in einem Bereich von 0,1 °C und 30 °C [°C]

RH = Relative Luftfeuchtigkeit in einem Bereich von 75% und 100% [%]