

**Zeitschrift:** Cementbulletin  
**Band:** 69 (2001)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Böden in Wohnbauten  
**Autor:** Hermann, Kurt  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-153867>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Böden in Wohnbauten

**Böden in Wohnbauten erfüllen vielfältige Aufgaben, die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.**

Böden sind ein wichtiger Teil einer Wohnung. Anlässlich einer Fachveranstaltung der TFB (siehe nebenstehenden Kasten) sagte dazu die Architektin *Sabina Stählin* [1]: «Wohnungen werden öfters gestrichen. Küchen werden erneuert, Möbel ersetzt, ja ganze Bäder herausgerissen, bevor der Bodenbelag (einmal abgesehen von einem Teppichbelag) erneuert wird. Deshalb rate ich Bauherren, die günstig bauen wollen oder müssen, finanzielle Schwerpunkte zu setzen und eher bei der Küche zu sparen, als minderwertige oder ungeliebte Bodenbeläge und Unterkonstruktionen zu wählen.»

## Böden und Architektur [1]

Architekten sind auf die Zusammenarbeit mit Unternehmern angewiesen, damit das fertige Bauwerk – und damit auch die Böden – schliesslich den Anforderungen der Bauherren genügt.

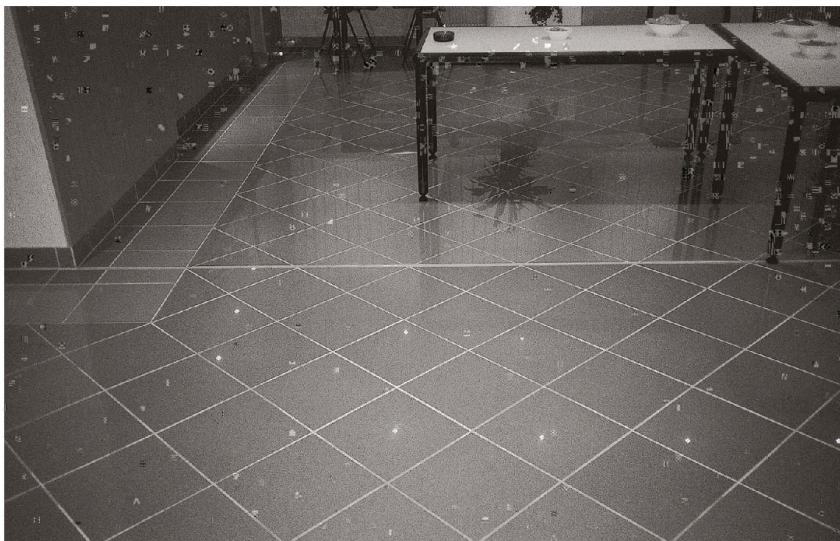
Für *Stählin* sind Böden mehr als nur die sechste Begrenzung eines quaderförmigen Raums: «Ein schlechter Boden ist verheerend für eine Wohnung. Sehen Sie sich Wohnungsinsereate an: Bodenbeläge werden fast immer genannt – wegen Bodenbelägen werden Wohnungen gemietet oder auch nicht.»

## Zu diesem Artikel

Der vorliegende Artikel basiert in weiten Teilen auf Referaten, die anlässlich der TFB-Fachveranstaltung Nr. 804 501 «Böden in Wohnbauten» am 14. November 2000 in Wildegg gehalten wurden. Es sprachen

- [1] Sabina Stählin (Zürich) über «Böden: Funktionen und Anforderungen aus der Sicht des Architekten»
- [2] Bram van Egmond (Wildegg), über «Konstruktive und materialtechnologische Anforderungen an Unterlagsböden»
- [3] Hartmut Kayser (Dübendorf) über «Wichtige schalltechnische Aspekte und Massnahmen im Zusammenhang mit Unterlagsböden»
- [4] Andreas von Ins (Olten) über «Magnesitgebundene Bodenbeläge in nicht industriellen Bauten als Alternative».

Ergänzungen aus der Literatur sind im separaten Literaturverzeichnis auf Seite 11 zusammengestellt.



**Konflikt zwischen Gestaltung und konstruktiven Gegebenheiten: Das Muster des Plattenbodens wurde nicht auf den Verlauf der zwingend übernommenen Fuge im Unterlagsboden abgestimmt.**

Foto: TFB-Archiv

Mit der Gestaltung der Böden lassen sich architektonische Konzepte unterstützen oder zunichte machen. In traditionellen Wohnungen wird jeder Nutzung ein genau begrenzter Raum zugeteilt. Diese zellenartige Nutzung kann durch wechselnde Bodenbeläge betont werden. Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts wurde das damals revolutionäre Konzept des fließenden Raums entwickelt, bei dem sich das Leben nicht in Räumen, sondern in Raumzonen abspielt, die alle zum gleichen Raum gehören. Durch die Verwen-

dung des gleichen Bodenbelags für den gesamten Raum wird dieses Konzept unterstützt.

Ein Beispiel ist der klassische Loft. Hier ist alles in einem einzigen Raum verteilt, in den das Bad meist als Körper hineingestellt ist. Aktuelle Wohnungsbauten sind meist Mischformen der beiden Extreme.

### Mörtel für Unterlagsböden [2]

Mörtel bestehen aus Zement, Zuschlagstoffen und Wasser. Hinzu kommen gegebenenfalls noch Zusatzstoffe und Zusatzmittel. In der für schwimmende Unterlagsböden geltenden Norm SIA 251 [5] aus dem Jahr 1988 waren neben den minimalen Zementdosierungen, nämlich 300–400 kg/m<sup>2</sup>, auch die Sieblinienbereiche für die verwendeten Sande vorgeschrieben.

Diese Vorschriften sind in der seit 1998 geltenden Empfehlung SIA V 251/1 [6] nicht mehr enthalten:

Sand	Eigenschaften
A	Sand 0/4 mm mit 100 % Rundmaterial; wenig Körner im oberen Bereich; viel Körner im Bereich < 0,5 mm
B	üblicher Mischsand 0/4 mm (Rund- und Brechsand); ca. 10 % der Körner < 0,125 mm
C	gewaschener Rundsand 0/4 mm ca. 8 % der Körner < 0,125 mm
D	gewaschener Rundsand 0/8 mm ca. 30 % Körner im Bereich 4/8 mm
E	Baustellensand 0/8 mm

Tab. 1 Eigenschaften der in der TFB untersuchten Sande [2].

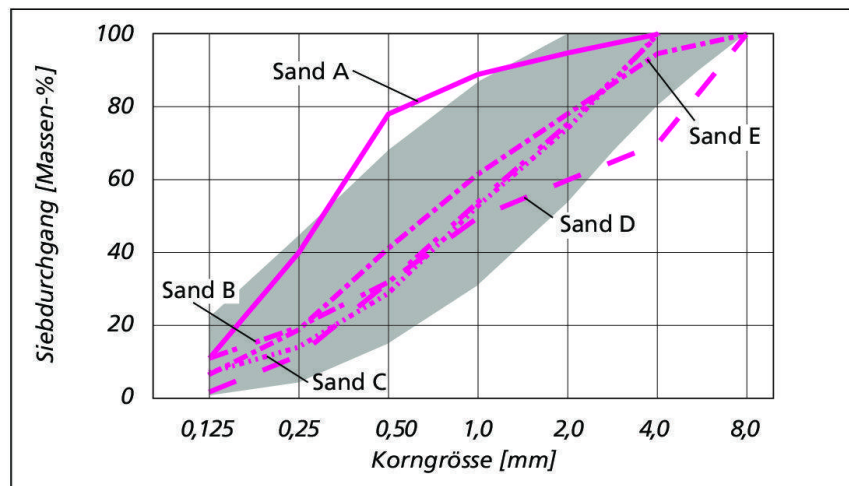


Abb. 1 Sieblinien der untersuchten Sande (siehe Tabelle 1) nach [2]. Grau unterlegt: Sieblinienbereich für Rund- und Mischsande 0/4 mm nach VSS [7].

Zeichnungen: TFB

Dem Ausführenden wird mehr Freiheit und damit auch mehr Eigenverantwortung zugestanden.

### Zemente

Im Jahr 1995 wurde in der Schweiz die Norm SIA 215.002 [8] eingeführt. Seither sind theoretisch 150 verschiedene Zemente normiert. Tatsächlich eingesetzt werden davon nur wenige.

Für die Herstellung von Mörteln für Unterlagsböden reichen aufgrund von Erfahrungen zwei Zementarten aus: Portlandzemente CEM I 42,5 und Portlandkalksteinzemente CEM II/A-L 32,5 R, wobei man bei der Verwendung von CEM I 42,5 meistens auf der sicheren Seite ist. (Die Zemente nach Norm SIA 215.002 wurden im «Cementbulletin» von Juli 1994 [9] ausführlich beschrieben.)

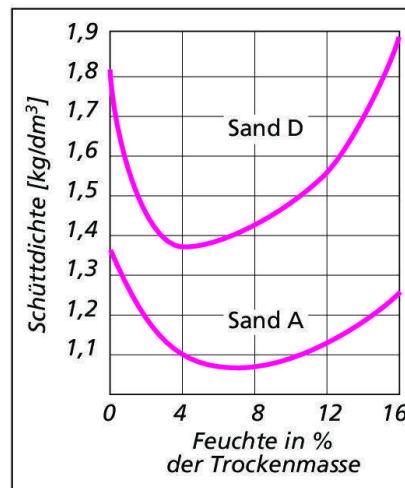
### Sande

In der TFB wurden fünf verschiedene Sande näher untersucht. Einige ihrer Eigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengefasst, ihre Siebkurven in Abbildung 1 dargestellt.

Sande auf Baustellen enthalten immer Wasser. Der Feuchtegehalt eines Sandes hat aber – in *Abbildung 2* wird dies illustriert – einen grossen Einfluss auf die Schüttdichte. Bei der Herstellung von Mörteln wird dies leider oft zu wenig berücksichtigt.

### Mörtelherstellung

Je nach Anwendung müssen die 28-Tage-Druckfestigkeiten zementgebundener schwimmender Unterlagsböden  $12/8 \text{ N/mm}^2$  (Mittel-/Mindestwert) bzw.  $16/11 \text{ N/mm}^2$  betragen [6]. Aus *Abbildung 3* geht hervor, dass die Druckfestigkeit eines Unterlagsbodens auch von der Rohdichte des Mörtels abhängt.



**Abb. 2** Abhängigkeit der Schüttdichte von Sanden von der Feuchtigkeit (nach [2]).

Beispielsweise gilt:

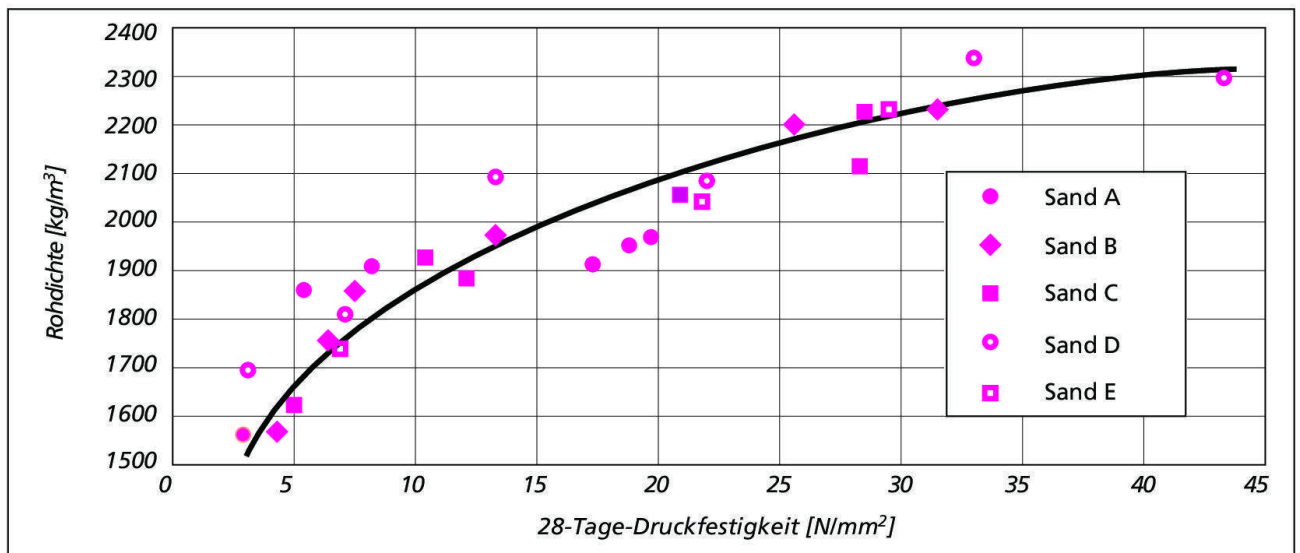
28-Tage-Druckfestigkeit =  $12 \text{ N/mm}^2$

→ Rohdichte ca.  $1930 \text{ kg/m}^3$

28-Tage-Druckfestigkeit =  $16 \text{ N/mm}^2$

→ Rohdichte ca.  $2020 \text{ kg/m}^3$

Mit der so genannten Mischungsrechnung kann die Zusammensetzung eines Mörtels berechnet werden, dessen 28-Tage-Druckfestigkeit vorgegeben ist. Hier ein Beispiel: Ein Mörtel für einen schwimmenden Unterlagsboden mit einem Zementgehalt von  $350 \text{ kg/m}^3$  und einem Wasserzementwert von  $0,50$  soll eine Rohdichte von  $2200 \text{ kg/m}^3$ , d.h. eine 28-Tage-Druckfestigkeit von rund  $28 \text{ N/mm}^2$ , aufweisen.



**Abb. 3** Beziehung zwischen der 28-Tage-Druckfestigkeit und der Rohdichte von Mörteln (Untersuchungen der TFB) [2].

## Magnesitgebundene Bodenbeläge in nicht industriellen Bauten

Der französische Chemiker Sorel entdeckte 1867, dass beim Verühren von gebranntem Magnesit (MgO) mit einer konzentrierten wässrigen Lösung von Magnesiumchlorid ( $\text{MgCl}_2$ ) eine betonartige Masse entsteht, der so genannte Sorelzement ( $3 \text{ MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 11 \text{ H}_2\text{O}$ ): Sorelzemente sind marmorharte weisse Massen, die nicht wasserbeständig sind. Ihre Zugfestigkeit erreicht nach einem Monat an der Luft 200–600 N/mm<sup>2</sup>.

*Magnesitgebundene Beläge* enthalten neben Sorelzement auch Zuschlagstoffe und gegebenenfalls Zusätze. Als Zuschlagstoffe kommen in Frage:

- Holzfaserstoffe und (weit weniger) mineralische Füllstoffe für so genannte Steinholz- und Hartsteinholzböden
- Gruben- und Seesand für nicht wärmeschützende Beläge.

Mit Zusätzen (meist synthetische Eisenoxidfarben sowie Chromoxidgrün und Kobaltblau) lassen sich magnesitgebundene Bodenbeläge einfärben.

Magnesitgebundene Böden sind auch als Magnesiaestriche (deutschsprachige Nachbarländer) und als Holzzement (Volksmund) bekannt.

Wichtige Anwendungsbereiche ab Beginn des 20. Jahrhunderts waren unter anderem Textilverarbeitungsbetriebe, Schreinereien, Lebensmittel- und Getreidelager, Mühlen und pyrotechnische Betriebe (antistatische und damit

funkensichere Eigenschaften). Steinholzböden wurden auch im Wohnungs- und Schulhausbau verwendet, besonders in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg (Mangel an Teppichen, Linoleum und Parkett).

Seit etwa fünf Jahren hat eine Renaissance der Steinholzböden eingesetzt mit Anwendungen in Schulanlagen, Museen, Ausstellungsflächen, Bibliotheken und Wohnbauten.

### *Eigenschaften*

Steinholzböden enthalten einen grossen Anteil an schlecht Wärmeleitenden Holzfasern. Sie werden deshalb auch mit nackten Füßen als wärmeschützend empfunden. Obwohl ihre Rohdichte niedrig ist ( $< 1600 \text{ kg/m}^3$ ), eignen sie sich für mittlere mechanische Beanspruchungen. Bei dauernder Einwirkung von Wasser, also im Freien und in Nasszellen, können sie nicht eingesetzt werden, da Wasser Chloridionen freisetzen kann (Korrosionsgefahr) [16].

### *Aufbau*

Magnesitgebundene Bodenbeläge können auf zementgebundenen Unterlagsböden der Güteklasse B gemäss Empfehlung SIA V 251/1 [6] im Verbund mit oder ohne Bodenheizung fugenlos eingebaut werden. Konstruktiv bedingte Fugen müssen allerdings übernommen werden. Die Einbaustärke im nicht industriellen Bau beträgt 15 bis max. 20 mm. Teile aus Stahl und Aluminium dürfen mit magnesitgebundenem Material nicht in Berührung kommen.

bundenem Material nicht in Berührung kommen.

### *Einbau*

Die Steinholzmischung wird auf der Baustelle in Zwangsmischern aufbereitet und dabei evtl. eingefärbt. Das breiartige Material wird auf dem Boden ausgebreitet und mit der Latte abgezogen. Nach einer kurzen Ruhepause wird die Mischung mit einer Glättekelle sauber geglättet. Böden im nicht industriellen Bereich werden weiter behandelt durch maschinelles Polieren und Imprägnieren mit einem farblosen Porenfüller. Kurz vor «Inbetriebnahme» wird ein nicht glänzendes Oberflächenschutzprodukt appliziert.

### *Optisches*

Steinholzböden sind kurz nach dem Verlegen oft sehr unregelmässig und extrem fleckig. Der endgültige Farbton kommt erst nach Abschluss des Austrocknungsprozesses zur Geltung. Bis dahin dauert es mehrere Monate.

### *Pflege und Reinigung*

Zur Pflege dürfen weder stark säurehaltige noch stark basische Produkte verwendet werden. Empfohlen werden wachshaltige Wischpflegeprodukte. Daneben erfolgt die Reinigung durch Staubsaugen oder Feuchtwischen. Bei starker Verschmutzung ist auch das Scheuern des Bodens durch professionelle Gebäudereiniger möglich.

Quelle: [4]

Die Berechnung ist in *Tabelle 2* zusammengefasst.

Das Verarbeiten der Mörtel erfordert viel Erfahrung, damit die vorgegebene Rohdichte erreicht werden kann.

Wird beispielsweise ungenügend verdichtet, sinkt der Zementgehalt pro Kubikmeter.

Ein Beispiel:

Vorgegeben ist ein Mörtel mit 350 kg CEM I 42,5/m<sup>3</sup> und einer Rohdichte von 2200 kg/m<sup>3</sup>, auf der Baustelle wird aber nur eine Rohdichte von 2000 kg/m<sup>3</sup> gemessen. Dadurch verringert sich die Zementdosierung im Mörtel auf 318 kg/m<sup>3</sup>, und die Druckfestigkeit nach 28 Tagen sinkt auf ungefähr 16 N/mm<sup>2</sup>.

### Fugen für Unterlagsböden [1, 2] Konstruktives

Schwimmende zementgebundene Unterlagsböden sind schwind- und damit auch rissanfällig. Sie müssen deshalb durch Fugen in kleinere Bereiche aufgeteilt werden. In *Tabelle 3* sind charakteristische Anforderungen

Mörtelkomponente	Dichte [kg/dm <sup>3</sup> ]	Masse [kg]	Volumen		
			Σ [kg]	[l]	Σ [l]
Zement (CEM I 42,5)	3,10	350	350	113	113
Wasser	1,0	175	525	175	288
Sand (0/4 oder 0/8 mm)	2,68	2200–525 = 1675	2200	625	913
Total (Zielvorgabe)			2200 ✓		1000 ✓
Luft		–			1000–913 = 87

**Tab. 2** Mischungsentwurf für 1 m<sup>3</sup> Mörtel mit: Zementgehalt 350 kg/m<sup>3</sup>, Wasserzementwert 0,50 und Rohdichte 2200 kg/m<sup>3</sup>.

gen aus der Empfehlung SIA V 251/1 [6] zusammengefasst.

Fugen müssen senkrecht zur Ebene des Unterlagsbodens und geradlinig verlaufen. Zwei Fugentypen kommen in Frage:

- Schwindfugen, die vor dem Verlegen des Bodenbelags vergossen werden
- Bewegungsfugen, die ein gegenseitiges Bewegen (Schwimmen) der Belagsfelder ermöglichen.

Die Fugen müssen aufgrund der tatsächlichen Gegebenheiten an-

geordnet werden. Einspringende Ecken, plötzliche Grundrissänderungen oder Türöffnungen erhöhen die Spannungen im Unterlagsboden. Sie müssen deshalb bei der Fugeneinteilung berücksichtigt werden. Bewegungsfugen in Unterkonstruktionen müssen im Unterlagsboden übernommen werden.

*Aus der Sicht einer Architektin [1]* Unterlagsböden erfordern Fugen, die bei vielen Deckbelagsarten auch im fertigen Boden sichtbar sind. Architekten aber wünschen sich möglichst grosse fugenfreie Felder, damit der Spielraum beim Entwerfen grösser ist. Der Architekt muss bei der Konzeption von Räumen auch die notwendigen Fugen mit einbeziehen. Durch Gespräche mit dem Unternehmer hat er dafür zu sorgen, dass die Fugen wie geplant ausgeführt werden.

Mit Parkett lassen sich Fugen so überspielen, wie wenn keine vorhan-

	Ohne Bodenheizung	Mit Bodenheizung
Feldgrösse	≤ 40 m <sup>2</sup>	≤ 30 m <sup>2</sup>
Seitenlänge	≤ 8 m	≤ 6 m
Seitenverhältnis	max. 1 : 2	max. 1 : 1,5

**Tab. 3** Fugeneinteilung bei schwimmenden Unterlagsböden nach Empfehlung SIA V 251/1 [6].

den wären. Bei keramischen Belägen sind Fugen im Unterlagsboden zwingend auch Fugen im Deckbelag.

Da der Plattenbelag sehr viele Fugen enthält, fallen die konstruktiven Fugen nicht mehr auf. Voraussetzung ist allerdings, dass das Plattenraster so geplant wird, dass die Plattenfugen auf die Fugen des Unterlagsbodens zu liegen kommen. Ohne frühzeitige Absprachen zwischen dem Hersteller des Unterlagsbodens und des Plattenlegers ist dies nicht möglich.

### Schalltechnische Aspekte [3]

Die schalltechnischen Aspekte von Unterlagsböden sind sehr komplex. Eine ausführliche Behandlung würde den Rahmen dieses Artikels bei weitem sprengen. Es wird deshalb auf die Norm SIA 181 («Schallschutz im Hochbau») [10] verwiesen; die Broschüre «Element 30» [11] enthält viele nützliche Informationen für Praktiker.

#### Schall

Schall wird von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen übertragen. In Gebäuden kann unterschieden werden zwischen

- Luftschallübertragung, bei der sich Luftschallwellen entweder direkt über Öffnungen,

### Schallmessungen

Das Ohr verarbeitet akustische Eindrücke ungefähr logarithmisch. Dies ist verständlich, denn es erfasst einen Schalldruckbereich von  $2 \cdot 10^{-5}$  bis  $2 \cdot 10^{-10}$  Pa (N/mm<sup>2</sup>). Auch der Schallpegel wird in einem logarithmischen Massstab angegeben:

$$\text{Schallpegel } L = 10 \cdot \log(p^2/p_0^2) \text{ [dB]}$$

Der Bezugsschalldruck  $p_0$  beträgt  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa; er ist bei 1000 Hz gerade noch hörbar. Ein Mensch kann Unterschiede im Schallpegel erst ab 3 dB hören. Töne unterschiedlicher Frequenz, aber gleicher Intensität werden jedoch unterschiedlich laut wahrgenommen. Deshalb werden die Messwerte in den verschiedenen Frequenzbereichen korrigiert. Je nach verwendeter Frequenzbewertungskurve wird der so genannte bewertete Schalldruckpegel in dB(A), dB(B) oder dB(C) angegeben. Verwendet wird fast ausschliesslich dB(A).

Spalten usw. oder durch die Anregung von Trennbauteilen (Wände, Böden...) ausbreiten.

- Körperschallübertragung, wobei das Bauteil durch direkten Kontakt mit dem Erreger des Geräusches zu Schwingungen angeregt wird. (Verursacher sind häufig haustechnische Installationen und Anlagen.)
- Trittschallübertragung, wobei der Fussboden beim Begehen direkt angeregt wird. Gemessen wird der stationäre Schallpegel im Empfangsraum, und zwar zeitlich und räumlich gemittelt und in Abhängigkeit von der Frequenz (Frequenzbänder von  $1/3$  Oktaven). Als störend wird in der Bauakustik Schall im Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz empfunden.

#### Anforderungen an den Schallschutz

Im Artikel 21 des Umweltschutzgesetzes [12] steht zum Schallschutz in neuen Gebäuden: «Wer ein Gebäude erstellen will, das dem längeren Aufenthalt von Personen dienen soll, muss einen angemessenen baulichen Schutz gegen Aussen- und Innenlärm sowie Erschütterungen vorsehen» (Absatz 1).

Der Mindestschutz wird durch den Bundesrat bestimmt (Absatz 2), und zwar im Artikel 32.1 der Lärmschutzverordnung (LSV) [13]: «Der Bauherr eines neuen Gebäudes sorgt dafür, dass der Schallschutz bei Aussenbauteilen und Trennbauteilen lärmempfindlicher Räume sowie bei Treppen und haustechnischen Anlagen den anerkannten Regeln der Baukunde entspricht.

Als solche gelten insbesondere die Mindestanforderungen nach der SIA-Norm 181 des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.» Ausgewählte Anforderungen für den Schallschutz zwischen Wohnung/Wohnung bzw. Treppenhaus/Wohnung sind in *Tabelle 4* zusammengestellt.

Die Mindestanforderungen der Norm lassen sich beim Luftschall bereits mit einer 20 cm dicken Stahlbetondecke ohne schwimmenden Unterlagsboden erreichen. Beim Trittschall sind die Verhältnisse komplizierter. Selbst eine 30 cm dicke rohe Stahlbetondecke reicht nicht aus, um die Mindestanforderungen zu erfüllen: Der gemessene bewertete Trittschallpegel weicht vom bewerteten Standardtrittschallpegel  $L'_{nT,w}$  nach Norm SIA 181 [10] ( $\leq 55$  dB für Mindestan-

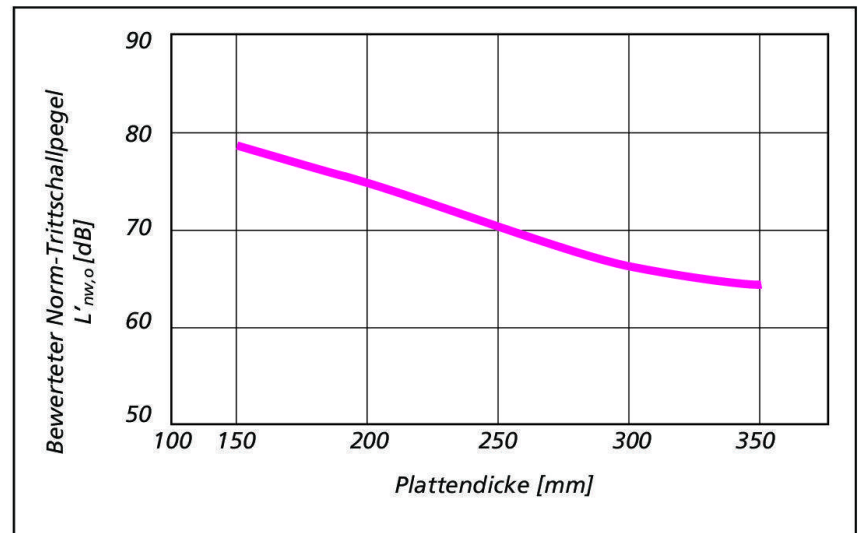


Abb. 4 Bewerteter Norm-Trittschallpegel von Stahlbetondecken verschiedener Dicke (nach [13]).

forderung) um rund 10 dB(A) ab (siehe *Abbildung 4*). Eine Lösung des Problems ist der schwimmende Unterlagsboden. Dieser funktioniert physikalisch gesehen

nach dem Masse-Feder-Masse-Prinzip (in der Akustik spricht man von einem zweischaligen System): Auf der Rohdecke mit einer grossen Masse liegen die Trittschalldämmung (Feder) und darauf der Unterlagsboden.

Die Grösse der Schalldämmung von massiven Decken mit schwimmenden Unterlagsböden hängt von der Resonanzfrequenz (Eigenfrequenz)  $f_0$  des Systems ab (siehe auch *Abbildung 5*):

- Bei Frequenzen  $f < f_0$  schwingen die beiden Massen, wie wenn sie starr aneinander

Schallquelle	minimale Anforderung	erhöhte Anforderung
<b>Luftschall</b> <sup>1)</sup> bewertete Standardschallpegeldifferenz $D_{nT,w}$	$\geq 52$ dB	$\geq 57$ dB
<b>Trittschall</b> <sup>1)</sup> bewerteter Standardtrittschallpegel $L'_{nT,w}$	$\leq 55$ dB	$\leq 50$ dB
<b>Haustechnische Anlagen</b> <sup>2)</sup> Beurteilungspegel $L_{r,H}$		
Funktionsgeräusche	$\leq 35$ dB	$\leq 30$ dB
Benutzungsgeräusche	$\leq 40$ dB	$\leq 35$ dB

<sup>1)</sup> Grad der Störung durch Innenlärm der Senderäume mässig, Lärmempfindlichkeit der Empfangsräume mittel  
<sup>2)</sup> starker Störungsgrad sowie mittlere Lärmempfindlichkeit der Empfangsräume

Tab. 4 Anforderungen an den Schallschutz zwischen Wohnung/Wohnung bzw. Treppenhaus/Wohnung gemäss Norm SIA 181 [10].



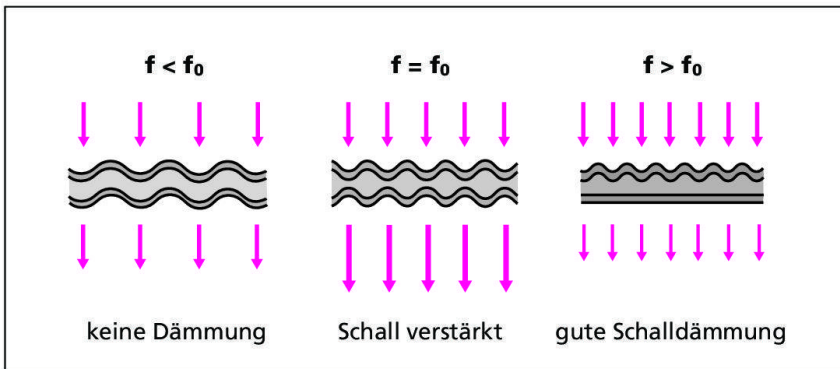


Abb. 5 Schwingungsverhalten massiver Decken mit schwimmenden Unterlagsböden (nach [3]).

gekoppelt wären, d.h., die Dämmschicht ist wirkungslos.

- Bei der Frequenz  $f = f_0$  tritt Resonanz auf, d.h., die Schalldämmung ist geringer als in einem einschaligen Bauteil; der Trittschall wird verstärkt.
- Bei Frequenzen  $f > f_0$  wirkt die Dämmschicht; die Schalldämmung ist gut.

Für die Resonanzfrequenz einer Stahldecke mit einem schwimmenden Unterlagsboden gilt:

$$f_0 = 160 (s'/m_1)^{1/2} \text{ [Hz]}$$

- $s'$  = dynamische Steifigkeit (Weichheitsmass) der Dämmschicht [MN/m<sup>3</sup>]
- $m_1$  = flächenbezogene Masse des Unterlagsbodens [kg/m<sup>2</sup>]

Ein Beispiel:

- Trittschall-Dämmmatte aus Mineralfasern, 12 mm dick:  $s' = 16 \text{ MN/m}^3$

- Zementunterlagsboden von 6 cm Dicke (Rohdichte ca. 2200 kg/m<sup>3</sup>)  
 $m_1 = 2200 \times 0,06 = 132 \text{ kg/m}^2$   
 $\rightarrow f_0 = 160 (16/132)^{1/2} = 56 \text{ Hz}$ .

Da die Resonanzfrequenz des Systems unterhalb des Bauakustikbereichs liegt, ist die Trittschalldämmung (und damit auch die Luftschalldämmung) ausreichend. Die Trittschalldämmung ist um so grösser, je grösser die Masse des Systems (Stahlbetondecke und Unterlagsboden) und je kleiner die dynamische Steifigkeit der Dämmschicht ist.

### Schallbrücken

Der am besten geplante Unterlagsboden verliert an Wirkung, wenn Schallbrücken auftreten, beispielsweise bei

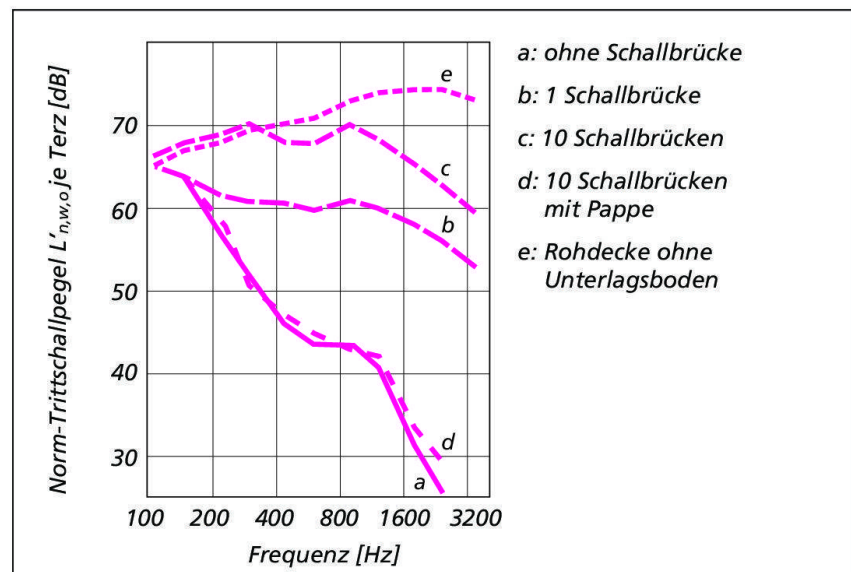


Abb. 6 Auswirkung von Schallbrücken auf die Trittschalldämmung (nach [3, 14]).

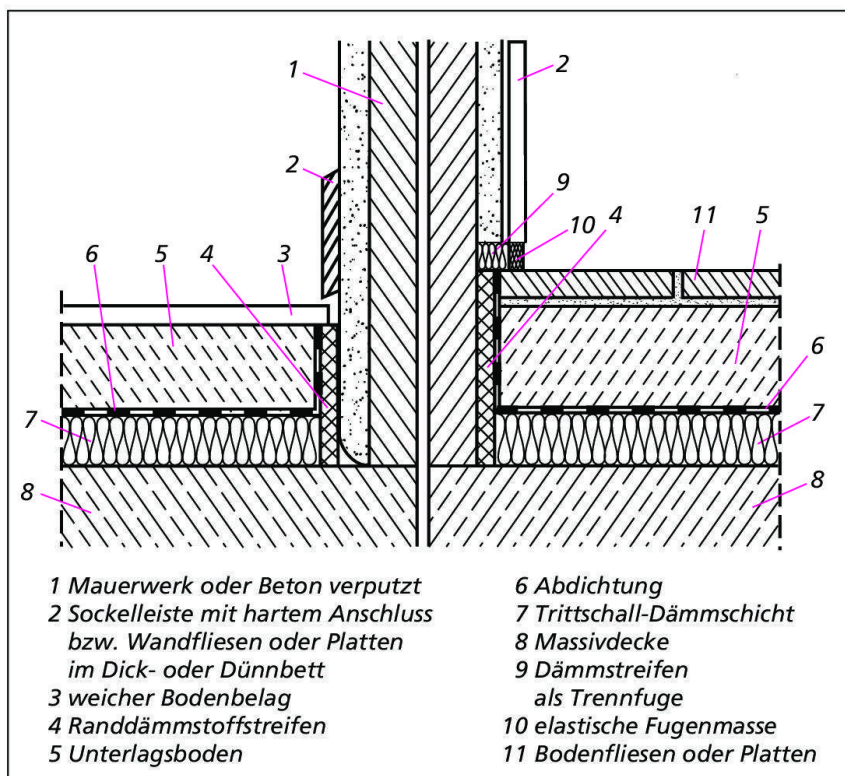


Abb. 7 Mögliche Wandanschlusskonstruktionen (nach [3, 15]).

- Verbindungen zwischen Unterlagsböden und angrenzenden Wänden (ungenügender Stellstreifen)
- Verbindungen zwischen Gehbelägen (z.B. Fliesenbelag) und angrenzenden Wänden
- Verbindungen zwischen Unterlagsböden und Rohdecken, beispielsweise über Heizungsrohre.

In *Abbildung 6* ist der Einfluss von Schallbrücken auf die Trittschalldämmung eindrücklich dargestellt. *Abbildung 7* schliesslich zeigt zwei gute Lösungen für Wandanschlüsse ohne Schallbrücken.

**Problempunkt Dröhnen [3]**  
Dröhneffekte treten im eigenen Wohnbereich mit Frequenzen < 100 Hz auf. Wirksame Massnah-

- men dagegen sind beispielsweise
- sehr weiche Gehbeläge (Abfederung der Krafteinleitung)
- Erhöhung der Masse des Unterlagsbodens (Körperschallpegel um 5–6 dB verringert, wenn Plattendicke verdoppelt).

Kurt Hermann, TFB

#### Stichwörter

Akustik, Fugen, Körperschall, Lärmschutz, Luftschall, Magnesit, Mörtel, Schallbrücken, Schallschutz, Sorelzement, Trittschall, Unterlagsböden

## LITERATUR

Neben den Angaben der Referenten der TFB-Fachveranstaltung wurden die folgenden Publikationen verwendet:

- [5] Norm SIA 251: «Schwimmende Unterlagsböden» (1988).
- [6] Empfehlung SIA V 251/1: «Schwimmende Unterlagsböden – Geltungsbereich, Verständigung, Ausführungsplanung, Berechnung, Material, Ausführung» (1998).
- [7] Norm SN 670130: «Sand, Kies, Splitt und Schotter für Beläge» (1998).
- [8] Norm SIA 215.002: «Zement – Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien – Teil 1: Allgemein gebräuchlicher Zement» (1993).
- [9] Hermann, K., «Zemente: neue Normen und Sorten», *Cementbulletin* 62 [6/7], 3–11 (1994).
- [10] Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» (1988).
- [11] Martinelli, R., Menti, K., Meier, R., und Stupp, G., «Element 30: Schallschutz im Hochbau», Schweizerische Ziegelindustrie (1992).
- [12] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz [USG]) vom 7. Oktober 1983.
- [13] Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1997 (Stand 15. Juli 1997).
- [14] Gösele, K., und Schüle, W., «Schall, Wärme, Feuchte», Bauverlag GmbH, Wiesbaden/Berlin (1983).
- [15] DIN 4109: «Schallschutz im Hochbau».
- [16] Liniger, R., «Magnesitgebundene Bodenbeläge» in SIA-Dokumentation D 032 («Böden und Bodenbeläge»), Seiten 79–88 (1988).