

Institut für Lärmschutz

Kühn + Blickle
6314 Unterägeri
Gewerbstrasse 9b
Telefon 041 750 22 23
Fax 041 750 52 33

Schallschutz von Fermacell- Montagewänden im Vergleich

Einleitung

Es wurde uns von den FELS-WERKEN GmbH der Auftrag erteilt, den Schallschutz von Montagewänden aus Fermacell-Gipsfaserplatten vergleichend mit anderen Wandkonstruktionen darzustellen. Im besonderen sollte dabei auch auf den Vorteil der höheren Dichte der Gipsfaserplatten gegenüber den Gipskartonplatten eingegangen werden. Bei der vorliegenden Abhandlung wird ebenfalls der Vorteil doppelschaliger Wandkonstruktionen gegenüber einschaligen Wänden dargestellt. Ein Überblick über die erforderlichen bzw. empfohlenen Schalldämmwerte in Abhängigkeit der Nutzung wird ebenfalls gegeben.

Unterägeri, Mai 2000

Beat Kühn
dipl. Akustiker SGA

Rudolf Blickle
dipl. Akustiker SGA

Wovon ist die Schalldämmung eines Bauteils abhängig?

Einschalige Bauteile

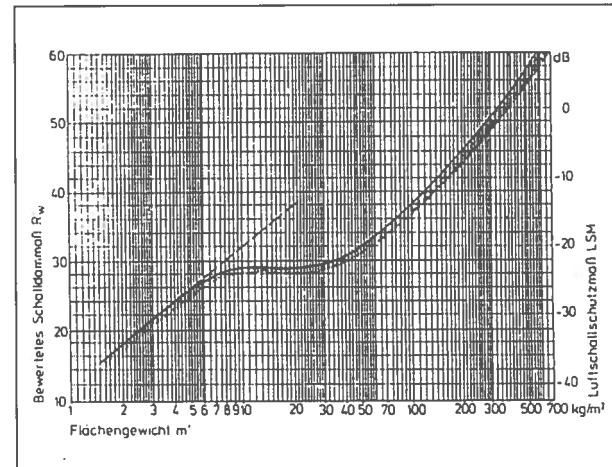
Die Schalldämmung von dichten, einschaligen, homogenen Bauteilen hängt in erster Linie von der flächenbezogenen Masse (kg/m^2) ab. In der Abbildung 1 ist das bewertete Schalldämm-Mass $R'w$ in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Schalldämmung zwischen $8 \text{ kg}/\text{m}^2$ und $30 \text{ kg}/\text{m}^2$ praktisch nicht mehr ansteigt. Die gestrichelte Linie gilt nur für sehr biegeeweiche Materialien wie dünne Bleche, Gummimatten, Bleibleche usw. Neben der Masse eines Bauteils spielen auch die elastischen Eigenschaften (Biegesteife) und der innere Reibungsverlust (Dämpfung) eine ausschlaggebende Rolle. Die Ursache, warum die Schalldämmung bei üblichen Baustoffen im genannten Bereich praktisch nicht mehr ansteigt, ist folgende: Je dichter ein Baustoff ist, um so biegesteifer wird er. Ist ein Material aber biegesteif, strahlt es mehr Schall ab.

Doppelschalige Bauteile

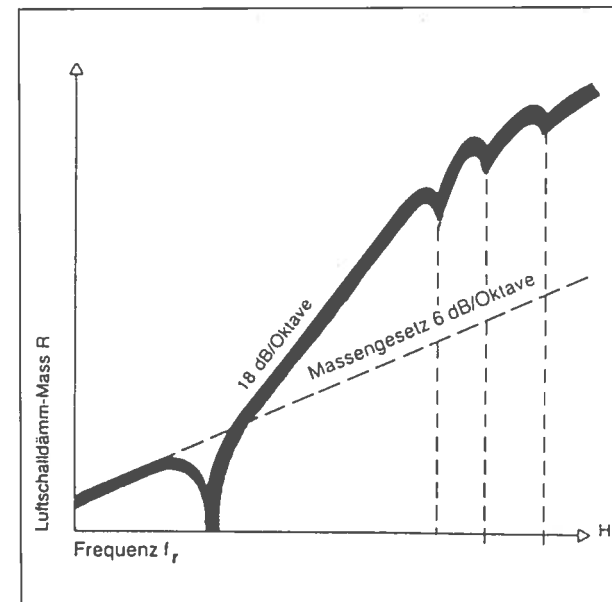
Mit einschaligen Konstruktionen lassen sich nur mit sehr grossen Massen hohe Schalldämmwerte erzielen. Bedeutend höhere Schalldämmungen sind mit sogenannten doppelschaligen Konstruktionen zu erreichen. Das schalltechnische Verhalten von doppelschaligen Konstruktionen lässt sich einfacher verstehen, wenn man sich Wandschalen als zwei Massen vorstellt, welche über eine Federung (Luft- oder Dämmschicht) miteinander verbunden sind. Die Wand stellt dabei ein Schwingungssystem dar, das eine Resonanzfrequenz (f_r) aufweist.

Der Schalldämmverlauf einer Doppelwand – im Vergleich zu einer gleich schweren Einfachwand – ist bei Frequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz etwa gleich; in der Nähe ergibt sich eine Verschlechterung der Schalldämmung.

Erst oberhalb der Resonanzfrequenz ergibt sich eine Verbesserung. Diese Frequenz einer Doppelwand sollte also unter 100 Hz liegen (bauakustischer Bereich: 100 bis 3150 Hz), damit wir eine Erhöhung der Schalldämmung erhalten (siehe auch Abbildung 2).



1 Abhängigkeit der Schalldämmung von der flächenbezogenen Masse eines einschaligen Bauteils. Die gestrichelte Linie gilt für Platten von besonders geringer Biegesteife.
Bemerkung: Die Kurve hat nur Gültigkeit für Bauteile, die eine gewisse Ausdehnung aufweisen. Für Streifen und kleine Flächenstücke gelten andere Gesetzmässigkeiten.



2 Prinzipieller Schalldämmverlauf einer Doppelwand. Oberhalb der sog. Doppelwandresonanz f_r steigt die Schalldämmung mit der Frequenz wesentlich steiler an als bei einer gleich schweren Einfachwand. Die gestrichelte Linie stellt den Schalldämmverlauf einer gleich schweren Einfachwand dar.

Folgende Punkte sind für die Schalldämmung einer Doppelwand von grosser Bedeutung:

- Masse der Schalen
- Schalenabstand
- Schalenverbindung
- Hohlraumbedämpfung

Zu den einzelnen Punkten:

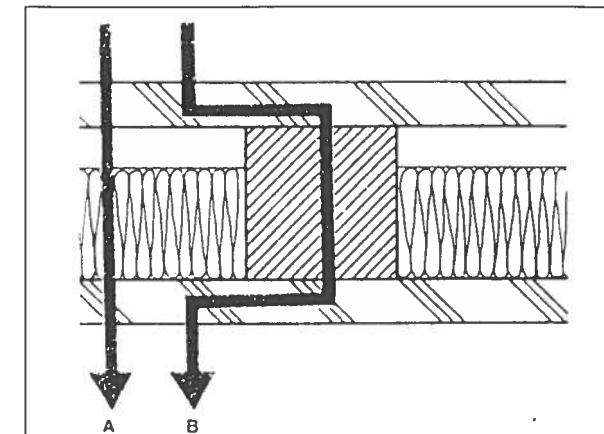
Die Masse der Schalen sollte möglichst hoch sein. Dabei sollte die Wandschale wiederum möglichst biegeweich sein. Vergleicht man Gipskartonplatten mit Gipsfaserplatten, so ergibt sich hieraus ein **klarer** Vorteil zugunsten der Gipsfaserplatten. (Dichte der Gipskartonplatte: ca. $0,85 \text{ g}/\text{cm}^3$; Dichte der Gipsfaserplatte ca. $1,2 \text{ g}/\text{cm}^3$.)

Der Schalenabstand soll möglichst hoch sein. Dies hat jedoch Grenzen. Ab ca. $1,5 \text{ m}$ Abstand wird die maximale Schalldämmung erreicht. Sie beträgt die Summe der beiden Einzelschalen. Der Zusammenhang zwischen Schalenabstand und Masse ist umgekehrt proportional, d. h., bei gleicher Schalldämmung kann die Masse halbiert werden, wenn der Schalenabstand dafür verdoppelt wird.

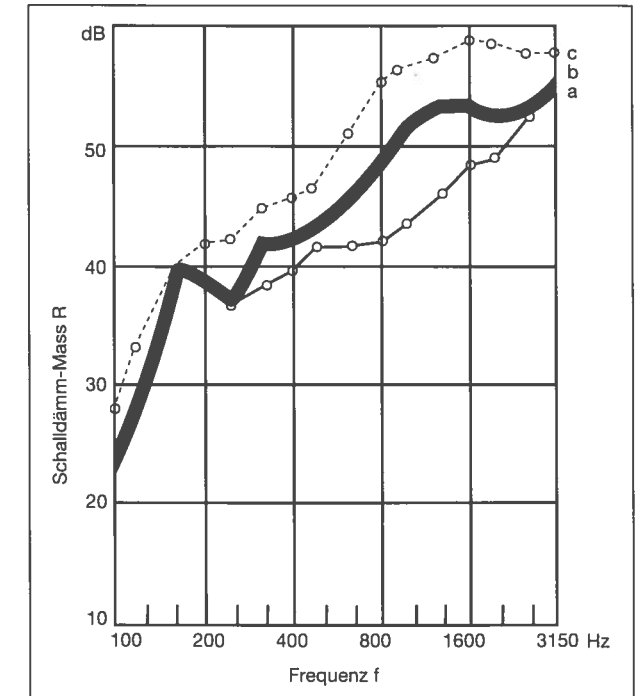
Der Einfluss der **Schalenverbindung** ist nicht zu unterschätzen. In Abbildung 3 sind die Wege der Schallübertragung bei Doppelwänden dargestellt. Der Weg B kann auch eine Randeinspannung sein und muss nicht, wie gezeigt, ein Pfosten sein.

Grundsätzlich gilt: Je fester die Schalenverbindung, um so geringer die Schalldämmung. In Abbildung 4 ist der Einfluss der Randverbindung eines doppelschaligen Wandelementes aufgezeigt.

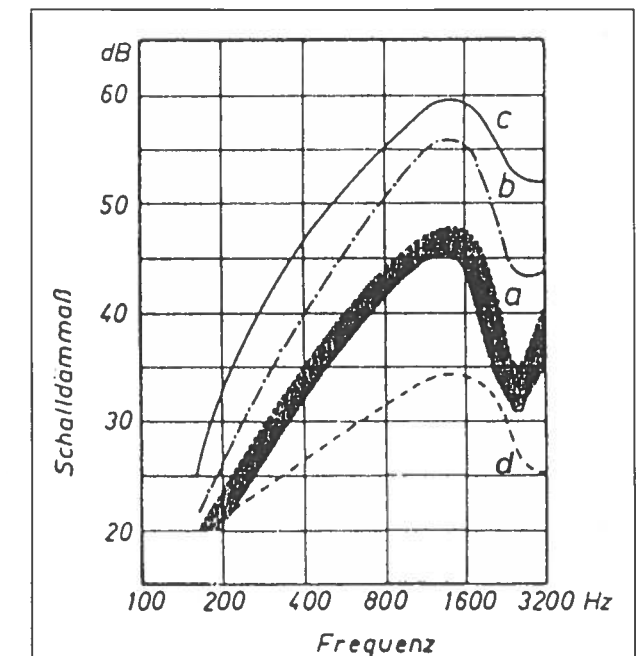
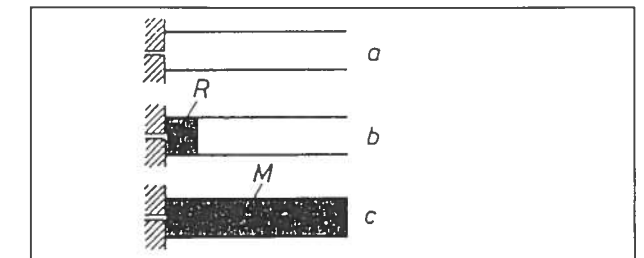
Der Unterschied zwischen einer weich federnden und einer festen Verbindung kann ohne weiteres 6 dB betragen. Zu den weich federnden sind auch die C-Profile aus dünnem Stahlblech zu zählen. Bei Verwendung eines Holzständerwerkes sollte dies mit einer Querlattung versehen sein, damit sich ähnliche Schalldämmwerte erreichen lassen.



3 Wege der Schallübertragung bei einer Doppelwand (ohne Nebenwege). Weg A: Übertragung durch den Wandhohlraum; Weg B: Übertragung durch die Schalenverbindung.



4 Einfluss der Schalenverbindung eines Doppelwandelementes auf die Schalldämmung: Kurve a) Schalenverbindung über umlaufenden Rahmen; Kurve b) Schalenverbindung über Holzstücke; Kurve c) Schalenverbindung weich federnd.



5 Einfluss der Hohlraumbedämpfung einer doppelschaligen Trennwand aus $2 \times 12,5 \text{ mm}$ dicken Gipskartonplatten.
Kurve a: Hohlraum leer
Kurve b: Mineralwolle in den Randprofilen
Kurve c: ganzer Hohlraum mit Mineralwolle gefüllt
Kurve d: zum Vergleich einfache Gipskartonplatte

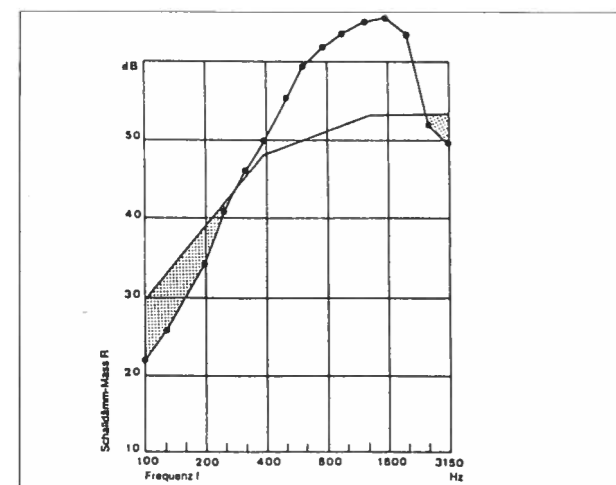
Zur **Hohlraumbedämpfung** eignen sich am besten Mineralfaserfilze von der Dichte 30 bis 70 kg/m³. Dabei muss nicht der ganze Hohlraum gefüllt sein (siehe Abbildung 5). In der Praxis hat sich eine Füllung des Hohlraums von 70% in der Dicke und 80% in der Fläche als ausreichend erwiesen, sofern keine wärmetechnischen Forderungen erfüllt werden müssen. Es muss also nicht jedes kleine, fehlende Stück eingeschnitten werden, wie dies in der Praxis immer wieder zu sehen ist. Der Schalldämmunterschied ist kaum messbar und schon gar nicht hörbar.

Sind unterschiedliche Schalendicken sinnvoll?

Es ist den Autoren durchaus bewusst, dass in nahezu allen Lehrbüchern der Akustik nachzulesen ist, man solle bei Doppelwandkonstruktionen unterschiedliche Schalendicken einsetzen, da dies akustisch wesentlich günstiger sei. Wir stellten uns aber vor einiger Zeit die Frage: Wieviel günstiger (auf den R'w-Wert bezogen) sind denn unterschiedliche Schalendicken? Stellvertretend für unsere Beweisführung – eine Doppelwand mit zwei gleich dicken Schalen – werden Gipskartonplatten herangezogen. Selbstverständlich wurden die Verhältnisse bei doppelschaligen Mauerwerken und Doppelverglasungen usw. überprüft, die Resultate sind identisch.

Bei der sog. Grenzfrequenz tritt ein Dämmungsminimum auf. Bei dieser Frequenz strahlt eine Wandschale aufgrund physikalischer Zusammenhänge, die hier nicht näher erläutert werden, vermehrt Schallenergie ab. Je biegeweicher eine Schale, um so höher liegt ihre Grenzfrequenz. Bei Gipskarton- und Gipsfaserplatten liegt die Grenzfrequenz durchaus im bauakustischen Bereich. Je dicker eine Platte (gleichen Materials), um so tiefer liegt ihre Grenzfrequenz. In Abbildung 6 ist der Schalldämmverlauf einer doppelschaligen Trennwand mit je 9,5 mm dicken Gipskartonplatten dargestellt.

Der Schalldämmeinbruch im Bereich der Grenzfrequenz ist beträchtlich. Es lag nun nahe, durch Ver-



6 Schalldämmverlauf einer doppelschaligen Trennwand.

wendung unterschiedlicher Schalendicken, diesen Dämmungseinbruch zu vermindern. Unterschiedliche Schalendicken haben verschiedene Grenzfrequenzen und somit zwei Dämmungseinbrüche, die aber weniger stark ausgeprägt sind. Nimmt man den Mittelwert über alle Frequenzen, ergeben sich tatsächlich bessere Werte. Dieses mittlere Schalldämm-Mass R_m ist aber **nicht** mehr in Gebrauch und wurde durch das wesentlich realistischere bewertete Schalldämm-Mass $R'w$ ersetzt. Dabei wird eine Normkurve so lange gegen die gemessene Kurve verschoben, bis sich die Abweichung innerhalb eines Toleranzbereiches befindet. Die Lage der Normkurve, bei 500 Hz abgelesen, ergibt den Wert $R'w$. Aus Abbildung 6 ist ersichtlich, dass die Abweichung hauptsächlich im unteren Bereich vorhanden ist (schraffierter Bereich, Abbildung 6). Dies bedeutet für die Praxis: Es ist sinnvoller, zwei Schalen mit der gleichen Dicke zu verwenden, dafür aber mit der höheren flächenbezogenen Masse.

Anforderungen an den Schallschutz

Die Werte der Schalldämmung für Trennwände zwischen zwei verschiedenen Nutzungseinheiten müssen gemäss der SIA-Norm zuerst ermittelt werden. Sie sind von der Nutzungsart sowie der Empfindlichkeit abhängig. Ebenso ist das Volumen des Raumes und die Trennfläche zu berücksichtigen. Eine ausführliche Anleitung ist in der SIA-Norm 181 «Schallschutz im Hochbau» (Ausgabe 1988) zu finden. In nachfolgender Tabelle sind einige Anhaltspunkte gegeben, wie hoch die erforderliche Schalldämmung durchschnittlich anzusetzen ist, damit ein weitgehend störungsfreier Betriebsablauf gewährleistet ist.

Bauteile/Raumnutzungsart	Normale Ansprüche $R'w$	Erhöhte Ansprüche $R'w$
Wände zwischen Büros	40 dB	48 dB
Wände zwischen Büros und Fluren	40 dB	48 dB
Wände innerhalb derselben Wohnung oder im Einfamilienhaus	42 dB	48 dB
Wände zwischen Unterrichtsräumen	45 dB	52 dB
Wände zwischen Hotelzimmern, Krankenzimmern	50 dB	55 dB
Wände zwischen Wohnungen	55 dB	-
Wände zwischen Reiheneinfamilienhäusern	65 dB*	70 dB*
Wände zwischen Wohnungen und Gewerbebetrieben, Restaurants usw.	65 dB*	70 dB*

* Für derart hohe Schalldämmwerte können pauschal keine Konstruktionsvorschläge gemacht werden. Hier müssen alle Bauteile gut aufeinander abgestimmt sein. Es ist unbedingt ein Ingenieurbüro für Akustik beizuziehen.

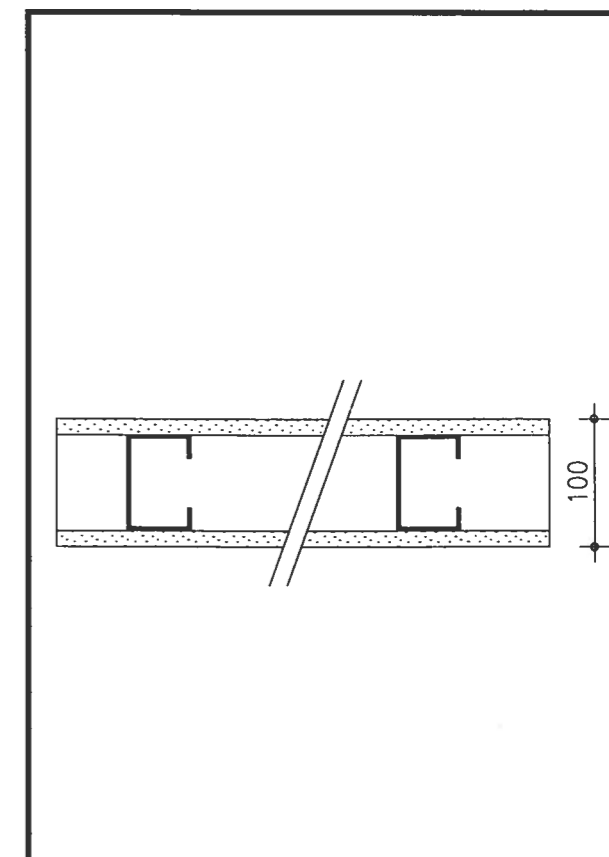
Welchen Vorteil haben Fermacell-Ausbauplatten?

Der Vorteil liegt an ihrem hohen Flächengewicht. Aus vorhergehenden Ausführungen ist ersichtlich, dass die Masse der Schalen einen wichtigen Einflussfaktor darstellen. Anhand konkreter Beispiele soll dieser Vorteil aufgezeigt werden.

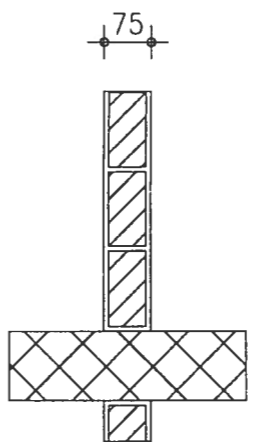
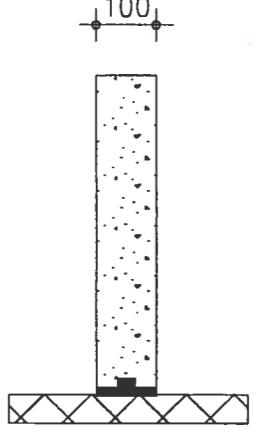
Trennwand mit $R'w = 42$ dB

Fermacell-Montagewand 1S15

Wanddicke: 100 mm
Beplankung: je Seite 12,5 mm FC
Ständerwerk: Blechprofile
Hohlraumbedämpfung: keine
Flächengewicht: 32 kg/m²



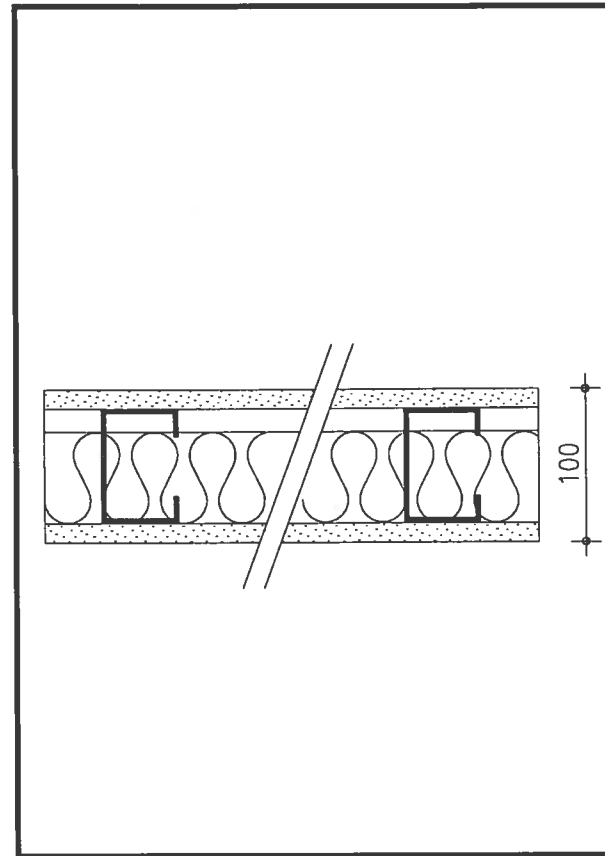
Vergleichbare Konstruktionen

Mauerwerk Backstein 7,5 cm beidseitig verputzt	Doppelwand mit Gipskartonplatten	Wand aus Vollgipsplatten 10 cm dicke Vollgipsplatte
	keine Vorschläge	
$R'w = 42$ dB Flächengewicht: 130 kg/m ²		$R'w = 40$ dB Flächengewicht: 100 kg/m ²

Trennwand mit R'w = 52 dB

Fermacell-Montagewand 1S11

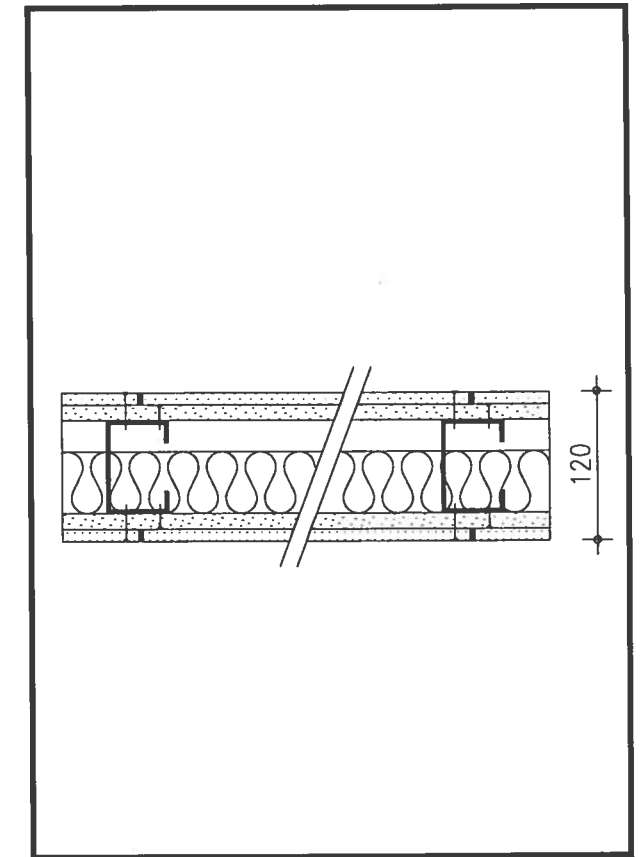
Wanddicke: 100 mm
Beplankung: je Seite 12,5 mm FC
Ständerwerk: Blechprofile
Hohlraumbedämpfung: 60 mm MW 20 kg/m³
Flächengewicht: 34 kg/m²



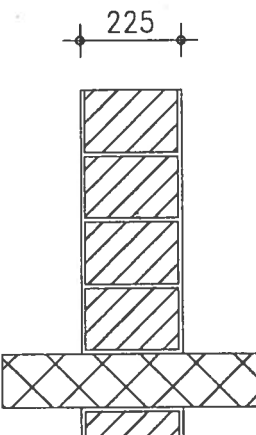
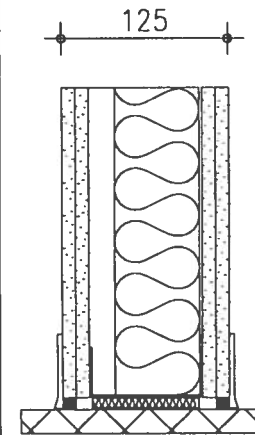
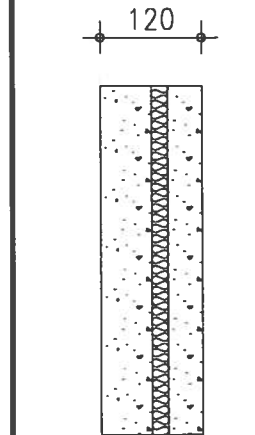
Trennwand mit R'w = 55 dB

Fermacell-Montagewand 1S31

Wanddicke: 120 mm
Beplankung: je Seite 12,5 + 10 mm FC
Ständerwerk: Blechprofile
Hohlraumbedämpfung: 50 mm MW 20 kg/m³
Flächengewicht: 58 kg/m²

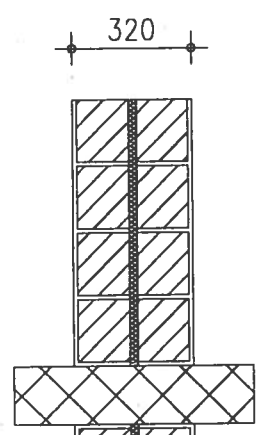
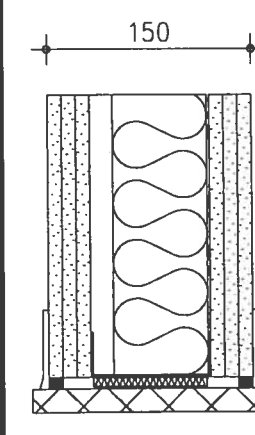
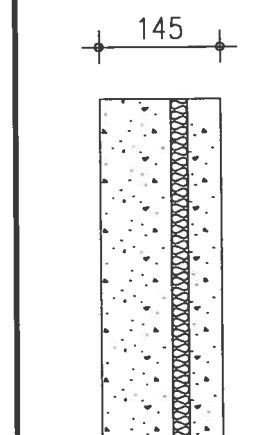


Vergleichbare Konstruktionen

Mauerwerk Backstein 22,5 cm beidseitig verputzt	Doppelwand mit Gipskartonplatten mit je 2× 12,5 mm dicken Gipskartonplatten	Wand aus Vollgipsplatten doppelschalige Konstruktion
		
R'w = 51 dB	R'w = 51 dB *	R'w = 52 dB
Flächengewicht: 305 kg/m ²	Flächengewicht: 52 kg/m ²	Flächengewicht: 103 kg/m ²

* Schalldämmwert nach DIN 4109, Beiblatt 1, Tab. 23: Nach neuesten Erkenntnissen werden diese Werte nicht mehr erreicht.

Vergleichbare Konstruktionen

Mauerwerk Backstein 2× 12,5 cm beidseitig verputzt	Doppelwand mit Gipskartonplatten mit je 3× 12,5 mm dicken Gipskartonplatten	Wand aus Vollgipsplatten doppelschalige Konstruktion
		
R'w = 56 dB	R'w = 54 dB *	R'w = 54 dB
Flächengewicht: 360 kg/m ²	Flächengewicht: 77 kg/m ²	Flächengewicht: 127 kg/m ²

* Schalldämmwert nach DIN 4109, Beiblatt 1, Tab. 23: Nach neuesten Erkenntnissen werden diese Werte nicht mehr erreicht.

Auskünfte zu FERMACELL-Ausbauplatten:
 FELS-WERKE GmbH
 Gartenstrasse 2
 3110 Münsingen
 Tel. 031 721 53 51
 Fax 031 721 64 97