SCHALLSCHUTZ IM HOLZBAU

PLANUNG VON SCHALLOPTIMIERTEN AUFBAUTEN

Europäische Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Unione europea
Fondo europeo di sviluppo regionale
AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE
Investition in die Zukunft · Investiamo nel futuro

IMPRESSUM
Herausgeber:
Aster Holzbau GmbH
Moser Holzbau GmbH
Habicher Holzbau GmbH
Ligna Construct GmbH
Redaktion und Koordination:
Christoph Mühlberg,
TIS innovation park, Bozen
Wissenschaftliche Experten:
A. o. Univ. Prof. Dr. Ewald Kammeringer
Ass. -Prof. Dr. Anton Kraler
Universität Innsbruck, Arbeitsbereich Holzbau -
Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Texte:
Ass. -Prof. Dr. Anton Kraler
Universität Innsbruck
Christoph Mühlberg
TIS innovation park
Dr. tech. Thomas Schrentewein
Schrentewein & Partner GmbH, Bozen
Renderings:
Junnaq renderings video editing
and post production, *Padova*
Graphik:
W13-designkultur, *Bozen*
Druck:
Longo AG, *Bozen*

Bildnachweise:
Seite 2: Ligna Construct GmbH
Seite 5: Ligna Construct GmbH
Seite 12+13: Habicher Holzbau GmbH
Seite 21, oben: Moser Holzbau GmbH
Seite 21, unten: Aster Holzbau GmbH

Reihenhaus in Stabio,
Kanton Tessin (CH), gebaut in Massivholz.
Zu sehen ist ein Detail für die Verbindung zwischen
Massivholzwand und –decke im 1. Stock.
Baujahr: 2010

SCHALLSCHUTZ IM HOLZBAU
BEISPIELE FÜR DIE KORREKTE PLANUNG VON SCHALLOPTIMIERTEN AUFBAUTEN

Mit den modernen Holzbausystemen, die heute am Markt verfügbar sind, ist ein hoher Wohnkomfort in Form von ausgezeichneten Schallschutzwerten problemlos umsetzbar. Dies konnte in den letzten Jahren durch viele Messungen bei Ein- und Mehrfamilienhäusern, Wohnanlagen sowie Hotels erfolgreich nachgewiesen werden. Es gilt das gleiche bauphysikalische Prinzip wie bei Beton- oder Ziegelbauten wie zum Beispiel die Einschaligkeit oder Mehrschaligkeit von Aufbauten oder die Abstimmung der Resonanzfrequenz zwischen Bauteilschichten. Der Unterschied liegt letztendlich darin, dass die Baumaterialien unterschiedlich schwer sind und sich daher in der Abstimmung der Bauteile zueinander anders verhalten. Stahlbeton ist circa fünfmal so schwer wie Fichtenholz. Daher ist es für die Erreichung eines hohen Schallschutzes im Holzbau nicht möglich, einfach den Schichtenaufbau vom schweren Massivbau (Beton, Ziegel) zu übernehmen. Dies gilt auch für die Anschlüsse der Bauteile (z.B. Wand-Decke-Wand). Im Holzbau gibt es deutlich mehr Kombinationsmöglichkeiten der Bausysteme - wie beispielsweise Massivholz-Rahmenbau, nur Rahmenbau oder nur Massivholz - als beim traditionellen Massivbau. Daher sind die bauphysikalischen Gesetzmäßigkeiten für das Bauteil und die Bauteilkombinationen in Bezug auf die Flankenübertragung besonders zu berücksichtigen. Es gibt dazu aber schon eine Vielzahl an erfolgreich durchgeführten Projekten deren Wissen für neue Projekte übernommen werden kann.

Die Broschüre soll als Arbeitspapier für Architekten und Planer dienen und sie dabei unterstützen, Lösungen für einen guten Schallschutz im Holzbau zu planen. Aufgrund der vielen Kombinationsmöglichkeiten der unterschiedlichen Materialien werden funktionierende Aufbauten und deren am Bau gemessenen Ergebnisse gezeigt. Etwaige Änderungen oder Vereinfachungen bzw. Erweiterungen sollten in jedem Fall mit den am Projekt beteiligten Firmen besprochen werden. Die gezeigten Inhalte sind aktuelle Ergebnisse von in den letzten vier Jahren umgesetzten Projekten. Die Herausgeber übernehmen keinerlei Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben in diesem Prospekt.

- Definition der Schallmessgrößen 4
- Anforderungen an den Schallschutz in Italien 6
- Empfehlungen für einen guten Schallschutz bei Reihenhäusern und Wohnanlagen 7
- Materialkenngrößen für die sichere Planung im Holzbau .. 7
- Beispielaufbauten..... 8
- Gegenüberstellung verschiedener Bausysteme 22
- Projektpartner..... 24

DEFINITION DER SCHALLMESSGRÖSSEN

ERMITTLUNG DES LUFTSCHALLPEGELS

Sprache und Musik sind Beispiele für den Luftschall. Die Schallwellen im Raum treffen auf Wände und Decken, werden durch diese Bauteile weitergeleitet und in die benachbarten Räume abgestrahlt. Bei der Messung des Luftschalls wird das Trennbauteil im Senderaum mittels eines genormten Lautsprechers angeregt. Der bauakustische Messbereich des Schallpegels L wird laut Norm im Sende- und Empfangsraum im Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz in Terzbandbreite aufgezeichnet. Die Lebensgewohnheiten und Anforderungen der Menschen ans Wohnen haben sich in den letzten Jahrzehnten geändert. Daher werden die Schallmessungen zunehmend im erweiterten Frequenzbereich zwischen 50 bis 5000 Hz (Terzbandmittenfrequenzen) durchgeführt. Dabei geht es im Holzbau vor allem darum, Aussagen im tief-frequenten Bereich treffen zu können (Beispiel: Stühle rücken liegt im Frequenzbereich von 80 Hz).

Messgrößen für den Luftschallschutz

- **Schalldämm-Maß R:** ist ein logarithmisches Maß und beschreibt das Vermögen eines Bauteils oder eines Übergangs zwischen zwei schallführenden Bauteilen oder Medien, den Schall zu dämmen.
- **Bewertetes Schalldämm-Maß R_w:** Wird unter Berücksichtigung der Schallabsorption, des Raumvolumens und der Bauteilfläche ermittelt.
- **Standardschallpegeldifferenz $D_{nT,w}$:** Wird unter Berücksichtigung der Nachhallzeit ermittelt
- **Standardschallpegeldifferenz $D_{2m,nT,w}$:** für Außenwände (Mikrofon steht 2 m von der Fassade entfernt)

ERMITTLUNG DES TRITTSCHALLPEGELS

Decken werden durch das Begehen, durch den Betrieb von Haushaltsgeräten usw. in Biegeschwingungen versetzt, die man in den darunterliegenden Räumen hört. Zur zahlenmäßigen Kennzeichnung des Verhaltens von Decken gegenüber Trittschall wird auf die zu prüfende Decke ein elektrisch betriebenes Hammerwerk positioniert. Gemessen wird der Schallpegel im Empfangsraum ebenfalls in den genannten Terzbandmittenfrequenzen (siehe Luftschallschutz).

Die Größe dieses Schallpegels hängt auch davon ab, wie groß die Schallabsorption des Messraumes ist, d.h. ob der Raum beispielsweise leer oder möbliert ist. Damit das Ergebnis unabhängig vom der Ausstattung des Messraumes ist, wird dieses auf einen Raum mit einer einheitlichen Nachhallzeit T_0 = 0,5 s umgerechnet. Dieser entspricht ungefähr dem Bereich der Nachhallzeiten eines möblierten Raumes.

Messgrößen für den Trittschallschutz

- **Norm-Trittschallpegel L_n:** wird unter Ausschaltung von Schallnebenwegen bezogen auf 10 m² Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum im Prüfstand gemessen
- **Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$:** ist eine bewertete Einzahlangabe ohne Schallnebenwege (Flanken). Die Bezugskurve wird soweit verschoben, bis die Summe der Überschreitungen so groß wie möglich ist, aber höchstens 32 dB bei Werten in 16 Terzbändern erreicht. Der Wert der verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz gibt den bewerteten Norm- oder Standard-Trittschallpegel
- **Standard-Trittschallpegel L_{nT}:** wird bezogen auf die genormte Nachhallzeit T_0 = 0,5 s ermittelt
- **Bewerteter Standard-Trittschallpegel $L_{nT,w}$:** durch die Verschiebung der Bezugskurve wird der Einzahlwert ermittelt, der bei 500 Hz abgelesen werden kann.

ERMITTLUNG DER FLANKENÜBERTRAGUNG

Am Bau (besonders bei hoch schalldämmenden Decken) überträgt sich der Schall nicht nur über die Decke, sondern auch über Nebenwege (flankierende Wände, Leitungen, Fugen, etc.). D.h. die schalltechnische Beurteilung muss immer inklusive der Nebenwege erfolgen. Daher ist die Bewertung der Flankenübertragung von enormer Bedeutung. Eine Vielzahl von ausgeführten Projekten hat uns gelehrt, dass genau die Flankenübertragung und Schallnebenwege die Schallübertragung negativ beeinflussen. Gerade deshalb ist eine sorgfältige Planung und Umsetzung absolut unumgänglich und trägt maßgeblich zum Erreichen des Ziels und somit zur Zufriedenheit der Hausbesitzer bei!

Reihenhaus in Stabio,
Kanton Tessin (CH), gebaut in Massivholz. Die architektonisch anspruchsvolle Gestaltung erforderte innovative Detaillösungen sowie eine sehr genaue Ausführung, Baujahr 2010

ANFORDERUNGEN AN DEN SCHALLSCHUTZ IN ITALIEN

Die Anforderungen an den Schallschutz sind in Italien durch das D.P.C.M. 05/12/97 geregelt.
Für Wohngebäude, Pensionen, Gasthäuser usw. gelten die Anforderungen der Kategorie A und C. Dabei müssen trennende Bauteile zwischen verschiedenen Wohneinheiten mindestens R'_w=50 dB aufweisen. Das bedeutet eine Reduzierung des Luftschalles von mindestens 50 dB. Dabei gilt: Je größer der Wert, desto besser der Schallschutz. Für Bauteile nach außen ist die Mindestanforderung $D_{2m,nT,w}$=40 dB. Auch hier gilt: je größer der Wert, desto besser der Luftschallschutz.
Der Trittschallschutz zwischen Wohneinheiten darf höchstens $L'_{n,w}$=63 dB betragen. Hierbei gilt: Je kleiner der Wert, desto besser der Trittschallschutz!

GRENZWERTE LAUT D.P.C.M. 05/12/1997

KATEGORIE		MINDESTANFORDERUNG SCHALLSCHUTZ [DB]				
		Aussenwand/ Fassade	Wohnungs-trennende Wände	Trittschall	Installations-geräusche (diskontinuier-lich)	Installations-geräusche (kontinuierlich)
		$D_{2m,n,Tw}$ [dB]	R'_w [dB]	L'_{nw} [dB]	$L_{A,\,e\,max}$ [dB]	$L_{A,\,eq}$ [dB]
A	Wohngebäude	40	50	63	35	35
B	Bürogebäude	42	50	55	35	35
C	Hotels, Pensionen	40	50	63	35	35
D	Krankenhäuser, Kliniken, Altersheime	45	55	58	35	25
E	Schulen	48	50	58	35	25
F	Freizeitgebäude, Kultstätten	42	50	55	35	35
G	Geschäftsgebäude	42	50	55	35	35

EMPFEHLUNGEN FÜR EINEN GUTEN SCHALLSCHUTZ BEI REIHENHÄUSERN UND WOHNANLAGEN

Reihenhäuser und Wohnanlagen stellen eine große Herausforderung für Architekten und Planer dar. Es muss ein Wohnraum geschaffen werden, der einer Vielzahl von Ansprüchen gerecht wird. Dem Schallschutz kommt hierbei aufgrund der hohen Zahl der Bewohner eine besondere Bedeutung zu. Da eine Überarbeitung der italienischen Norm seit langem ausständig ist, soll hier noch ein Blick über die Grenzen nach Österreich und Deutschland geworfen werden. In diesen beiden Ländern hat sich der Holzbau in den letzten Jahrzehnten aus technischer Sicht stetig weiterentwickelt. Auch die diesbezüglichen Normen wurden kontinuierlich angepasst, um die Wohnqualität stetig zu verbessern. In den jeweiligen Normen werden folgende Werte bei Wohnungstrennwänden und Wohnungstrenndecken als Anforderung für den Luft- und Trittschallschutz empfohlen.

DEUTSCHLAND, DIN 4109

Bewertetes Bauschalldämmmaß (inklusive Flankenübertragung):

$R'_w \geq 54$ dB

Bewerteter Norm-Trittschallpegel (inklusive Flankenübertragung):

$L'_{n,w} \leq 53$ dB

ÖSTERREICH, ÖNORM 8115:

Standard Schallpegeldifferenz (inklusive Flankenübertragung):

$R'_w \geq 55$ dB

Bewerteter Standard-Trittschallpegel (inklusive Flankenübertragung):

$L'_{n,w} \leq 48$ dB

MATERIALKENNGRÖSSEN FÜR DIE SICHERE PLANUNG IM HOLZBAU

	MATERIAL (AUSWAHL)	BRETTSPERRHOLZDECKE	BALKENDECKE
ESTRICH	Zement, Anhydrit	Dicke: 50 mm ≥ d ≥ 70 mm Masse: m' ≥ 100 kg/m²	Dicke: 50 mm ≥ d ≥ 70 mm Masse: m' ≥ 100 kg/m²
DÄMMSCHICHT	Faserdämmstoff	Dicke: 30—45 mm Dyn. Steifigkeit: s' = 8—15 MN/m³	Dicke: 30—45 mm
SCHÜTTUNG, BESCHWERUNG	Kies, Splitt, Marmorsplitt	Dicke: 60 mm ≥ d ≥ 100 mm Masse: m ≥ 1.400 kg/m³	Dicke: 80 mm ≥ d ≥ 120 mm Masse: m ≥ 1.400 kg/m³
ROHDECKE		Dicke: d ≥ 140 mm Masse: m ≥ 63 kg/m²	Dicke: d ≥ 250 mm Masse: m ≥ 60 kg/m²
UNTERDECKE	Faserdämmstoff	Dicke: d ≥ 50 mm Masse: m ≤ 60 kg/m³	Dicke: d ≥ 50 mm Masse: m ≤ 60 kg/m³
	Gipskarton	Dicke einer Platte: d ≤ 15 mm Masse: m ≥ 10 kg/m²	Dicke einer Platte: d ≤ 15 mm Masse: m ≥ 10 kg/m²
RESONANZFREQUENZ DES SYSTEMS		< 100 Hz (80 Hz)	

WOHNUNGSTRENNWAND
MASSIVHOLZWAND MIT ZWEI VORSATZSCHALEN

AUFBAU

1	*15 mm*	**Dreischichtplatte Holz**
2	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte**
3	*40 mm*	**Schwingbügel auf Lattung mit Dämmung** (Steinwolle)
4	*140 mm*	**Massivholzplatte, fünfschichtig**
5	*40 mm*	**Schwingbügel auf Lattung mit Dämmung** (Steinwolle)
6	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte**
7	*15 mm*	**Dreischichtplatte** (Fichte)

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Am Bau gemessener Ist-Wert
ca. 105 kg/m³	R'_w = 50 dB	R'_w = 59 dB

Die Wohnungstrennwand kam in einem vierstöckigen Mehrfamilienhaus zum Einsatz. Das Element trennt einen Wohn-Ess-Bereich von einem Schlafzimmer in zwei nebeneinanderliegenden Wohnungen ab.
Die Fläche des Trennbauteils beträgt ca. 7,6 m², die flächenbezogene Masse liegt bei ca. 106 kg/m². Zur Verbesserung des Luftschallschutzes über die Flanken müssen die Geschoßdecken zwischen den Wohneinheiten baulich durch elastische Lager getrennt werden. In Kombination mit den beidseitigen Vorsatzschalen werden dadurch die Flankenübertragungen über die Wand auf ein Minimum reduziert. Eine zusätzliche Verbesserung des Schallschutzes kann durch die Kombination mit einer abgehängter Decke erreicht werden.

WUSSTEN SIE, ***dass im Hinblick auf eine möglichst niedrige Resonanzfrequenz (f_0 < 80 Hz ist anzustreben) der Abstand zwischen zwei Bauteilschichten zwischen 40 und 80 mm liegen sollte?***

WOHNUNGSTRENNWAND
DOPPELSCHALIGE MASSIVHOLZWAND MIT ZWEI VORSATZSCHALEN

AUFBAU

1	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte**
2	*50 mm*	**Schwingbügel auf Lattung mit Dämmung** (Mineralwolle)
3	*80 mm*	**Massivholzplatte, dreischichtig**
4	*40 mm*	**Mineralwolle**
5	*80 mm*	**Massivholzplatte, dreischichtig**
6	*50 mm*	**Schwingbügel auf Lattung mit Dämmung** (Mineralwolle)
7	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte**

Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Am Bau gemessener Ist-Wert
R'_w = 50 dB	R'_w = 61 dB

Der mehrschalige Aufbau dieser Wohnungstrennwand eignet sich bestens für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern. Durch den Einsatz zweier Massivholzwände und einer mindestens 40 mm dicken Dämmschicht zwischen diesen wird eine schalltechnische Entkoppelung erreicht. Der Einsatz von biegeweichen Vorsatzschalen auf Schwingbügel dienen einerseits dazu, den Schallschutz deutlich zu erhöhen (10 - 15 dB), anderseits sind sie notwendig um die Flankenübertragungen im darunter und darüber liegenden Raum zu reduzieren. Als Vorsatzschalen werden in der Regel 10 bis 20 mm dicke Platten, z.B. Gipskarton-, Gipsfaser-, Span- oder Faserzementplatten, Holzverschalungen usw. verwendet. Bei der Auswahl des Plattenmaterials ist darauf zu achten, dass es nach den Vorgaben der Bauakustik biegeweich ist. Je nach Grundriss, Geschoßhöhen, und Schallschutzanforderungen kann auch eine einseitige Beplankung ausreichen. Dies muss aber im Vorfeld mit einem Schallschutzexperten abgeklärt werden! Die Qualität des Schallschutzes hängt neben dem Bauteil selbst auch immer von Anschlussstellen (Flanken) ab. Dieses Element wurde in Kombination mit zwei Massivholzdecken gemessen. Für die vertikale Reduktion der Flankenübertragung wurden an der unteren und oberen Seite Entkoppelungslager eingebaut.

***WUSSTEN SIE,** dass genormte Bodenaufbauten immer auf Betondecken geprüft werden und daher derselbe Aufbau auf Holzdecken einen anderen Schallschutzwert erreichen?*

WOHNUNGSTRENNWAND
RAHMENBAU
MIT MASSIVHOLZWAND KOMBINIERT

AUFBAU

1	*15 mm*	**Gipsfaserplatte**
2	*80 mm*	**Konstruktionsvollholz mit Dämmung** (Faserdämmstoff)
3	*50 mm*	**Dämmung**
4	*140 mm*	**Massivholzplatte**

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Berechneter Wert
ca. 92 kg/m³	R'_w = 50 dB	R_w = 56 dB

Diese mehrschalige Wohnungstrennwand ist sehr gut für den Einsatz bei Mehrfamilienhäusern geeignet. Das Element besteht im Prinzip aus einer Massivholzwand mit einer Vorsatzschale welche die statische Lastableitung übernimmt. Daher ist bei der Verwendung dieses Wandaufbaus abzuklären, ob der Rahmenbauteil die statischen Lasten aufnehmen kann. Bei Rahmenbauelementen muss der Abstand zwischen den Stehern mindestens 500 mm betragen, damit die bauakustische Wirkungsweise einer biegeweichen Vorsatzschale vollends gegeben ist. Ein weiterer Vorteil dieses Wandaufbaus ist, dass die Wandstärke im Verhältnis zu anderen Wohnungstrennwänden geringer ist. Die Massivholzwand dieses Wandaufbaus kann auch auf 120 mm reduziert werden, um trotzdem den selben Schallwert zu erreichen.

***WUSSTEN SIE,** dass bei Verwendung von harten Dämmstoffen mit hohet dynamischer Steifigkeit der Schallschutz schlechter werden kann als das Rohelement ohne Dämmung?*

WOHNUNGSTRENNWAND
DOPPELSCHALIGE RAHMENBAUWEISE

AUFBAU

1	*15 mm*	**Gipskartonplatte**
2	*60/100 mm*	**Rahmenholz mit 80 mm Dämmung** (Holzfaser)
3	*15 mm*	**Gipsfaserplatte**
4	*40 mm*	**Dämmung**
5	*2x12,5 mm*	**Gipskartonplatte**
6	*15 mm*	**Gipsfaserplatte**
7	*60/100 mm*	**Rahmenholz mit 80 mm Dämmung** (Holzfaser)
8	*15 mm*	**Gipsfaserplatte**

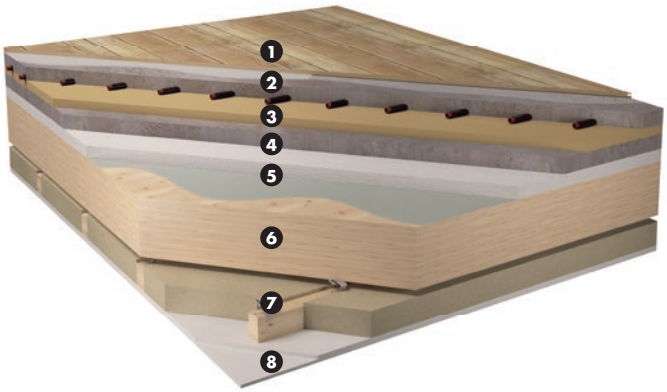
Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Am Bau gemessener Ist-Wert
ca. 93 kg/m³	R'_w = 50 dB	R'_w = 58 dB

Die Wohnungstrennwand besteht aus zwei doppelschaligen Wänden mit Einfach-Holzständern, von denen eine auf der einander zugewandten Seite dreifach beplankt ist. Die beiden Wandelemente sind durch eine 40 mm dicke Faserdämmung voneinander getrennt.
Die Messung ergab am Gebäude ein Bauschalldämmmaß R'_w von 58 dB. Die aufliegende BSH-Rohdecke ist statisch getrennt, der weiterführende Bodenaufbau (Estrich) der darüber liegenden Wohnung (diese erstreckt sich über alle darunterliegenden Wohnungen) wurde bei diesem Bauvorhaben nicht getrennt. Aus den Messwerten der Schallübertragung des Bauteils direkt und der flankierenden oberen Geschoßdecke lässt sich ableiten, dass trotz des bereits sehr hohen Luftschallschutzes durch das Trennen des Estrichs eine weitere Verbesserung möglich wäre. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass neben der bauakustisch richtigen Zusammensetzung der Bauteilschichten eine hohe Luftdichtheit zwischen den Wohneinheiten erreicht wird, damit die hohen Schallschutzwerte erzielt werden können.

WUSSTEN SIE, ***dass die Einhaltung der Schallschutzwerte nach aktuell gültiger italienischer Norm keinen zufriedenstellenden Schallschutz für die Bewohner bietet?***

Privates Wohnhaus
in Carpignano Sesia (NO),
gebaut in Rahmenbauweise mit Decken und
Dachelementen aus Brettschichtholz
Das Haus beeindruckt durch seine für diese Gegend
moderne Bauweise. Baujahr: 2013

WOHNUNGSTRENNDECKE
BRETTSPERRHOLZ MIT ABGEHÄNGTER DECKE



AUFBAU

1	*15 mm*	**Holzboden geklebt**
2	*56 mm*	**Zementestrich mit Bodenheizung**
3	*30 mm*	**Trittschalldämmplatte unter Folie**
4	*50 mm*	**Magerbeton**
5	*40 mm*	**Trockenschüttung, Baupapier**
6	*180 mm*	**Massivholzplatte, fünfschichtig**
7	*100 mm*	**Lattung auf Schwingbügel mit Dämmung**
8	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte + 12,5 mm Gipsfaserplatte**

Flächenbezogene Masse

ca. 379 kg/m³

Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997

$L'_{n,w}$ = 63 dB

R'_w = 50 dB

Am Bau gemessene Ist-Werte

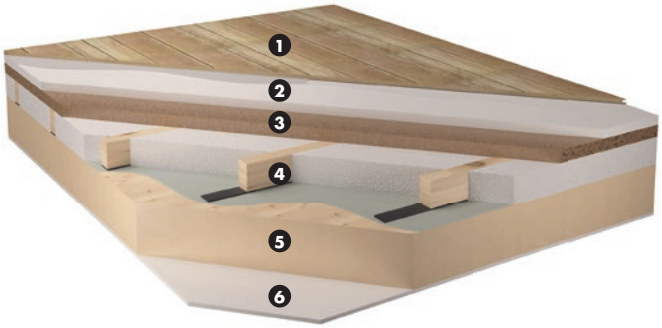
$L'_{n,w}$ = 44 dB

R'_w = 68 dB

Die Wohnungstrenndecke befindet sich in einem viergeschossigen Mehrfamilienhaus in Massivholzbauweise. Durch die konsequente Verwendung ökologischer Materialien erhielt das Gebäude die Klimahaus Gold Nature Zertifizierung. Da diese Zertifizierung unter anderem die Durchführung von Schallmessungen vorsieht, wurde die Abstimmung des Aufbaus mit Experten entwickelt und kombiniert in dieser Form einen maximalen Schallschutz mit wirtschaftlicher Effizienz. Der Einsatz elastischer Lager zwischen den Massivholzwänden und der Massivholzdecke trägt ebenso wie die konsequente Bedämpfung sämtlicher Hohlräume zum hohen Schallschutz bei. Ohne die Berücksichtigung der Flankenübertragungen erreicht das Bauteil alleine einen Trittschallschutz von 37 dB (siehe auch Seite 22). Aufgrund der schalltechnisch richtigen Abstimmung der Bauteilschichten und der Bauteilverbindungen wurden diese ausgezeichneten Schallschutzwerte erreicht. Durch die optimierte Ausführung war es möglich die Massivholzwände in Sicht zu gestalten.

***WUSSTEN SIE,** dass die Luftdichtheit ein wesentlicher Faktor für die Erreichung eines hohen Schallschutzes ist?*

WOHNUNGSTRENNDECKE
BRETTSPERRHOLZ
OHNE ABGEHÄNGTER DECKE



AUFBAU

1	*15 mm*	**Holzboden geklebt**
2	*30 mm*	**Gipsfaserplatte**
3	*40 mm*	**Trittschalldämmplatte** (Holzfaser)
4	*85x50 mm*	**Latten auf 5 mm Gummi, 90 mm Trockenschüttung zwischen Latten**
5	*160 mm*	**Massivholzplatte, fünfschichtig**
6	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte**

Flächenbezogene Masse

ca. 141 kg/m³

Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997

$L'_{n,w}$ = 63 dB

R'_w = 50 dB

Am Bau gemessene Ist-Werte

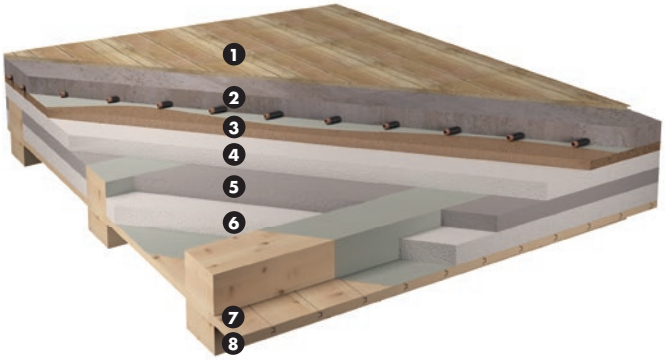
$L'_{n,w}$ = 56 dB

R'_w = 57 dB

Die beschriebene Decke wurde in einem Einfamilienhaus verbaut. Den Anforderungen nach einer schlanken Decke mit guten Schallschutzeigenschaften entsprechend, liegt hier eine einfache und saubere Lösung vor. Höhere Anforderungen im Bezug auf den Trittschallschutz sind bei Trockenaufbauten schwer zu erfüllen, weil die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sehr hoch sein muss, um Punktlasten aufnehmen zu können. Der Luftschallschutz wird im ausreichenden Maße erfüllt. Bei Massivholzdecken, die auf Massivholzwände aufgelagert sind, ist im Bezug auf die Flankenübertragung zu achten, dass Entkoppelungslager zwischen Wand und Deckenelement eingebaut werden.

***WUSSTEN SIE,** dass Sie bei Holzbauten für den Schallschutz immer ein mehrschaliges System mit mindestens einer biegeweichen Schale verwenden sollten?*

WOHNUNGSTRENNDECKE
BALKENDECKE IN SICHT



AUFBAU

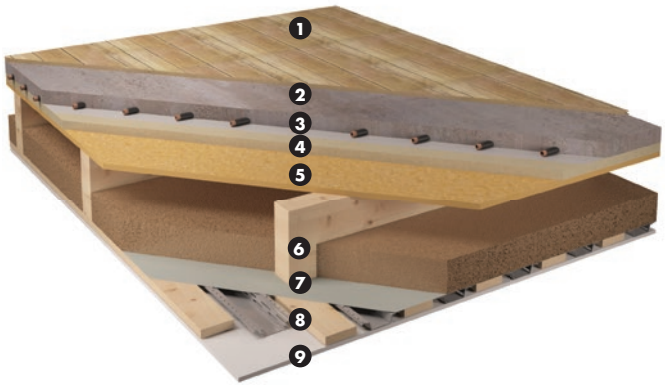
1	*15 mm*	**Holzboden**
2	*65 mm*	**Sandzementestrich**
3	*30 mm*	**Mineralwolle**
4	*55 mm*	**Trockenschüttung über Balken**
5	*50 mm*	**Porenbeton - Ziegel**
6	*65 mm*	**Trockenschüttung zwischen Balken**
7	*25 mm*	**Perlinen** (Fichte)
8	*165x220 mm*	**Fichtenbalken** (Abstand = 65 cm)

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997		Am Bau gemessene Ist-Werte	
ca. 92 kg/m³	$L'_{n,w}$ = 63 dB	R'_w = 50 dB	$L'_{n,w}$ = 53 dB	R'_w = 58 dB

Bei dieser Balkendecke wurde zwischen und auf der Balkenlage Masse in Form von Trockenschüttung aufgebracht. Der Aufbau erreicht einen guten Schallschutz. Die Schicht mit den 50 mm Porenbeton wirkt bei diesem Aufbau neben der Trittschalldämmung als zweite Feder, die aber durch die hohe dynamische Steifigkeit des Porenbetons keine schalltechnische Verbesserung bringt. Die Schallschutzwirkung dieses Aufbaus kann noch verbessert werden, indem der Porenbeton zwischen Trockenschüttung und Mineralwolle eingebaut wird. Das Einlegen der Porenbetonsteine kann aus statischen Gründen sinnvoll sein. Schalltechnisch sinnvoller wäre es, sofern aus statischen Gründen möglich, diese durch eine Schüttung zu ersetzen.

WUSSTEN SIE, ***dass Hohlräume immer mit leichter Faserdämmung bedämpft werden sollten?***

WOHNUNGSTRENNDECKE
BALKENDECKE
MIT ABGEHÄNGTER DECKE



AUFBAU

1	*15 mm*	**Holzboden**
2	*50 mm*	**Zementestrich**
3		**Trennschicht Kunststoff**
4	*30 mm*	**Trittschalldämmung Mineralwolle**
5	*18 mm*	**OSB**
6	*220x80 mm*	**Konstruktionsvollholz** (Abstand = 625 mm), dazwischen 100 mm Zellulosefaser
7	*24 mm*	**Sparschalung** (Fichte)
8	*27 mm*	**Federschiene zwischen Sparschalung angebracht**
9	*12,5 mm*	**Gipskartonplatte**

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997		Berechnete Werte	
ca. 146 kg/m³	$L'_{n,w}$ = 63 dB	R'_w = 50 dB	$L_{n,w}$ = 52 dB	R_w = 66 dB

Die Hohlräume zwischen den Balken dieser Decke wurden zum Teil mit Zellulosefaser ausgefüllt. Als Beschwerung dient eine Schicht aus Zementestrich, alternativ kann hierfür auch ein Anhydritestrich verwendet werden. Die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung sollte im Bereich von 10 - 20 MN/m³ liegen. Der Aufbau kann bei einer Balkendecke verwendet werden, wenn die Balken nicht auf Sicht gewünscht sind. Der angegebene Schallschutzwert gilt hier nur für das Bauteil allein, die Ergebnisse wurden im Rahmen von Labormessungen ohne Berücksichtigung der Flankenübertragungen ermittelt. Je nach verwendetem Holzbausystem für die Wandelemente ist mit einer Verschlechterung der Messergebnisse von bis zu 10 dB zu rechnen. Empfehlung für die schalltechnische Verbesserung des Aufbaus: verwenden Sie eine schwere Schüttung unterhalb der Trittschalldämmplatte oder im Hohlkasten der Decke von mindestens 100 kg/m².

***WUSSTEN SIE,** dass die Verwendung einer schwerer Schüttung (mindestens 1300 kg/m³) vor allem für die Verbesserung des tief-frequenten Bereiches notwendig ist?*

AUSSENWAND
MASSIVHOLZWAND

AUFBAU

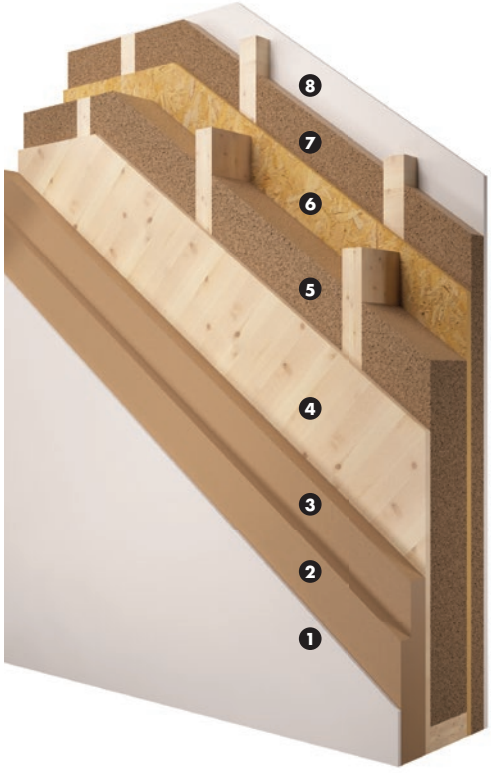
1	*3 mm*	**Außenputz**
2	*5 mm*	**Putzaufspachtelung mit Netz**
3	*100 mm*	**Putzträgerplatte**
4	*200 mm*	**Massivholzplatte, fünfschichtig**
5	*20 mm*	**Lehmputz**

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Am Bau gemessener Ist-Wert	U-Wert
ca. 137 kg/m³	$R'_{45°,w}$ = 40 dB	$R'_{45°,w}$ = 44 dB	0,22 W/m²K

Die Außenschale besteht aus Putz und Putzaufspachtelung auf Putzträgerplatte (Dämmschicht). Die dynamische Steifigkeit kann nur annähernd aus der Druckfestigkeit des Dämmstoffes abgeleitet werden, da keine anderen Angaben zur Verfügung stehen. Die Resonanzfrequenz dieser Schale beträgt ca. f_{res} = 224 Hz. Die hohe Resonanzfrequenz führt zu einer Verschlechterung des Luftschallschutzes von ca. 2,0 dB.
Eine Verbesserung ist hier nur möglich, indem ein mehrschaliges System ausgeführt wird. Beispiel: Anstatt der 100 mm Putzträgerplatte wird eine 20 bis 40 mm Platte verwendet.
Der verbleibende 60 bis 80 mm Hohlraum kann dann mit einer Rahmenkonstruktion und einer Faserdämmung geringerer dynamischer Steifigkeit ausgeführt werden.
Die Innenschale besteht aus einer 200 mm Massivholzplatte mit Lehmputz auf Putzträger mit einem bewerteten Schalldämmmaß R_w = 41,8 dB. Für den Schallschutz würde eine Massivholzplatte geringerer Dicke ausreichen, um in etwa den selben Wert zu erreichen. Statische Anforderungen werden dabei nicht berücksichtigt. Die Messung vor Ort ergab einen Wert von $R'_{45°,w}$ = 44 dB. Die Außenwand erfüllt damit die Anforderung in Italien.

***WUSSTEN SIE,** dass eine einzige Schallbrücke eine Verschlechterung des Schallschutzes um mehr als 10 dB verursachen kann?*

AUSSENWAND
RAHMENBAUWAND



AUFBAU

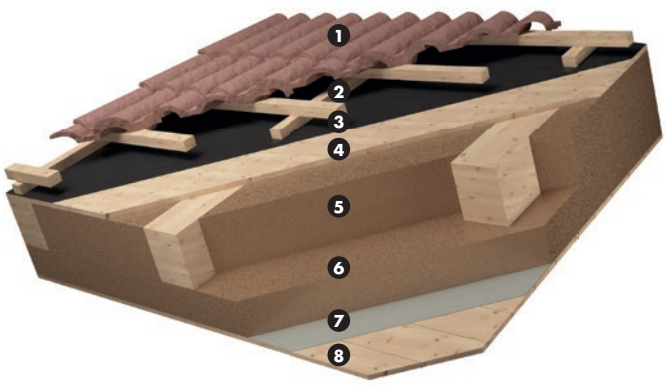
1	*10 mm*	**Silikatputz**
2	*40 mm*	**Putzträgerplatte**
3	*60 mm*	**Dämmplatte** (Holzfaser)
4	*24 mm*	**Diagonalschalung** (Fichte)
5	*160x60 mm*	**Rahmenholz, dazwischen 160 mm Dämmung**
6	*18 mm*	**OSB**
7	*60x62 mm*	**Polsterholz, dazwischen 60 mm Dämmung**
8	*15 mm*	**Gipsfaserplatte**

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Am Bau gemessener Ist-Wert	U-Wert
ca. 67 kg/m³	$D_{2m,nT,w}$ = 40 dB	$D_{2m,nT,w}$ = 52 dB	0,13 W/m²K

Die Außenwand in Rahmenbauweise besteht schalltechnisch betrachtet aus einer Holzständerwand mit zwei Vorsatzschalen. Die ausgedämmte Holzständerwand ist mit einer Resonanzfrequenz f_{res} = 80 Hz optimal abgestimmt. Dadurch kann der maximale Luftschallschutz eines solchen Bausystems erreicht werden. Für die Außenschale (Putzträgerplatte) beträgt die Resonanzfrequenz bezogen auf den mittleren Holzständerteil f_{res} = 187 Hz. Die Resonanzfrequenz sollte um optimalen Schallschutz zu bieten unter 100 Hz liegen, eine schalltechnische Optimierung ist hierbei jedoch schwieriger, weil die Putzträgerplatte eine höhere dynamische Steifigkeit benötigt. Die schalltechnische Wirkung der inneren Schale, bezogen auf den mittleren Rahmenteil, liefert das beste Ergebnis bei Verwendung eines Dämmstoffes mit geringerer dynamischer Steifigkeit. Dadurch wird die Resonanzfrequenz von f_{res} < 100 Hz erreicht. Der gemessene Schallschutz der Außenwand mit $D_{2m,nT,w}$ = 52 dB ist sehr gut.

***WUSSTEN SIE,** dass 10 dB Unterschied des Schalldruckpegels für die Bewohner doppelt so laut oder doppelt so leise bedeutet?*

DACH
SICHTDACH MIT DÄMMUNG



AUFBAU

1		**Dachziegel**
2	*40 mm*	**Lattung mit 40 mm Konterlattung**
3		**Dachbahn mit Nageldichtung**
4	*20 mm*	**Perline** (Fichte) / 24 mm Rauschalung
5	*200 mm*	**Sparren mit Wärmedämmung zwischen Sparren** (Holzfaser)
6	*130 mm*	**Dämmplatten vollflächig** (Holzfaser)
7		**Dampfbremse**
8	*20 mm*	**Perline** (Fichte)

Flächenbezogene Masse	Anforderung laut D.P.C.M. 05/12/1997	Am Bau gemessener Ist-Wert	U-Wert
ca. 107 kg/m³	$R'_{45°,w}$= 40 dB	$R'_{45°,w}$= 52 dB	0,12 W/m²K

Der Luftschallschutz des Daches ist mit $D_{2m,nT,w}$ = 52 dB sehr gut. Es handelt sich hierbei um einen typischen Dachaufbau im norditalienischen Raum. Bei Wand- und Dachaufbau hängt das resultierende Bauschalldämmmaß allerdings immer von der Anzahl und Größe der Fenster- und Kuppelöffnungen ab. Das sollte bei der Planung der Aufbauten mit berücksichtigt werden. Bei Antennenmasten, Solaranlagen oder Kaminen bzw. Umbauten oder Erweiterungen mit Blechdachausführung gilt äußerste Vorsicht, da hier Schallbrücken entstehen können. Da der Schallschutz immer durch die schwächste Stelle bestimmt wird und diese Ausführung, auch nur an kleinen Stellen, zu einem sehr geringen flächenwirksamen Gewicht führt, kann sich der Schallschutz erheblich verschlechtern. In diesem Fall sollte unbedingt ein Schallschutzexperte bzw. ein Holzbaubetrieb mit einschlägig kompetentem Fachwissen zu Rate gezogen werden.

Vierstöckiges Mehrfamilienhaus
in Welsberg (BZ) in Massivholzbauweise mit Klimahaus Gold Nature Zertifizierung. Im Haus befindet sich eine Probewohnung für Interessenten am Holzhausbau. Baujahr: 2014

Dreistöckiges Bürogebäude
in Eppan (BZ), gebaut in Rahmenbauweise. Bis heute ist es eines der größten Bürogebäude in Holzbauweise in Südtirol.Baujahr: 2008

GEGENÜBERSTELLUNG VERSCHIEDENER BAUSYSTEME

WOHNUNGSTRENNWAND

Ziegelwand

2x 170 mm Hochlochziegel, dazwischen 50 mm Dämmmaterial, 20 mm Putz auf beiden Seiten raumseitig

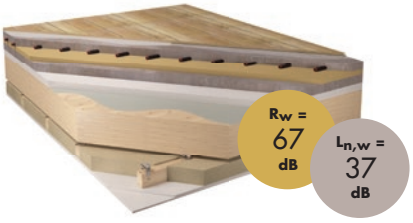
WOHNUNGSTRENNDECKE

Betondecke

220 mm Betondecke mit 80 mm Schaumbeton und 60 mm Estrich

Massivholzdecke

200 mm Massivholzdecke mit 80 mm schwerer Schüttung (ca. 1300 kg/m³), 35 mm Trittschalldämmung s' 15 MN/m³ und 60 mm Estrich



Massivholzdecke (weiterentwickelt)

180 mm Massivholzdecke mit 50 mm Magerbeton und 40 mm schwerer Schüttung (1300 kg/m³), 35 mm Trittschalldämmung s' 15 MN/m³ und 6cm Zementestrich; 100 mm Deckenabhängung auf Schwingbügel mit Faserdämmstoff und 2 x 12,5 mm Gipskarton/Gipsfaserplatte

ZIMMERTRENNWAND

Ziegelwand

120 mm Hochlochziegelwand (ca. 840 kg/m³), beidseitig mit 15 mm Verputz

Massivholzwand

100 mm Massivholzwand, beidseitig mit 15 mm Gipskarton

Rahmenwand

120 mm Rahmenwand, Zwischendämmung 8 cm Holzfaserdämmplatten (ca. 50 kg/m³), beidseitig mit 15 mm Gipskarton

Anmerkung: Die Werte wurden rechnerisch ermittelt und beziehen sich rein auf das Bauteil alleine. Die Flankenübertragungen werden hierbei nicht berücksichtigt.

Massivholzwand

2 x 100 mm Massivholzwand, dazwischen 50 mm leichtes Dämmmaterial ca. 50kg/m³, 50 mm Lattung mit Gipskartonplatte auf beiden Seiten der WTW

Rahmenwand - Massivholzwand kombiniert

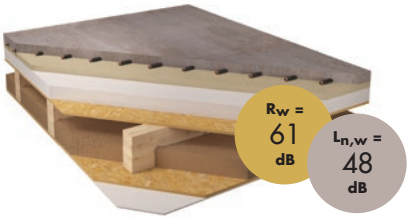
80 mm Rahmenwand mit 60 mm Dämmaterial Holzfaser, einseitig mit Gipsfaserplatte verputzt, 140 mm Massivholzwand in Sicht, dazwischen 50 mm leichtes Dämmmaterial ca. 50 kg/m³

Rahmenwand

2 x 100 mm Rahmenwand mit 80 mm Dämmaterial Holzfaser und Gipsfaserplatten, raumseitig eine bzw. zwei Gipsfaserplatten, dazwischen 5 cm leichtes Dämmmaterial ca. 50 kg/m³

Balkendecke in Sicht

160x200 mm Balkendecke, a = 70 cm, Sichtschalung N/F, mit 80 mm schwerer Schüttung (ca. 1300 kg/m³), 35 mm Trittschalldämmung s' 15 MN/m³ und 60 mm Estrich



Hohlkastendecke

100x240 mm Balkenlage, a = 40 cm, 18 mm OSB- Platte unterseitig, Gipskartonverkleidung, 100 mm leichte Zwischendämmung ca. 50 kg/m³, OSB- Platte, 80 mm schwerer Schüttung (ca. 1300 kg/m³), 35 mm Trittschalldämmung s' 15 MN/m³ und 60 mm Estrich

AUSSENWAND (OHNE FENSTER, NUR WANDANTEIL)

Ziegelwand

8 mm Silikonharzputz, 120 mm EPS Dämmplatten Graphit, 300 mm Hochlochziegel (1600 kg/m³), 15 mm Kalkzementputz

Massivholzwand

8 mm Silikonharzputz, 60 mm Putzträgerplatte Holzfaser, 120 mm Holzfaserdämmung, 0,5 mm Dampfbremse, 95 mm Fichte BSP, 32 mm Lattung mit Luftschicht, 15 mm Gipsfaserplatte

Rahmenwand

8 mm Silikonharzputz, 60 mm Putzträgerplatte Holzfaser, 24 mm Diagonalschalung , 160 mm Holzrahmen in Fichte, 100x160 mm Zwischendämmung Holzfaserdämmplatten (45 kg/m³), 18 mm OSB-Platte, 32 mm Lattung mit Luftschicht, 15 mm Gipsfaserplatte

PROJEKTPARTNER

ASTER HOLZBAU

Pittertschol 13/B
39050 Jenesien (BZ)

T +39 0471 354 800
F +39 0471 354 801
info@aster-holzbau.com
www.aster-holzbau.com

Aster Holzbau GmbH beschäftigt hochqualifizierte Mitarbeiter in allen Bereichen. Das 40köpfige Team aus Geometern, Holzbautechnikern, Zimmerermeistern und –gesellen, Tischlern und Verwaltungsangestellten bildet den Grundstein der Tätigkeit. Die Firma Aster Holzbau GmbH liefert schlüsselfertige Lösungen und bietet kompetente Beratung, professionelle Betreuung, millimetergenaue Produktion sowie präzise Montage.

MOSER HOLZBAU

Am Anger
39035 Taisten (BZ)

T +39 0474 950 054
F +39 0474 950 256
info@moser-holzbau.com
www.moser-holzbau.com

Moser Holzbau GmbH hat es sich zu Ziel gesetzt, Leidenschaft, modernste Technologien und erstklassige Qualität zu kombinieren um Holzhäuser zu fertigen. Auf einem Areal von über 30.000 m² großen Werksgelände werden betriebsintern massive Brettsperrholzplatten hergestellt. Die Firma hat sich zum Ziel gesetzt, zeitgemäße Produkte aus Holz in erstklassiger Qualität herzustellen. Das Herzstück des Betriebes ist ein in Eigenregie entwickelter Abbund-Roboter. Eine Vielzahl anspruchsvoller Projekte und zufriedener Kunden bestätigen heute das Know-how der Firma Moser Holzbau GmbH.

LIGNA CONSTRUCT

Tusengrabl 23
39010 St. Pankraz (BZ)

T +39 0473 785 050
F +39 0473 785 668
info@ligna-construct.com
www.lignaconstruct.com

Die Firma Ligna Construct GmbH ist ein innovatives Traditionsunternehmen in der vierten Generation. Mit modernsten Fertigungstechniken, neuesten Materialkenntnissen und geschulten Mitarbeitern produziert das Unternehmen Produkte auf höchstem Niveau. Ausgehend von bewährter Tradition hat Ligna Construct GmbH eine massive Holzwand aus kreuzweise geklammerten (und somit leimfreien) Brettlagen entwickelt, mit der sie ihre Projekte verwirklichen.

HABICHER HOLZBAU

Handwerkerzone 85
39027 St. Valentin a.d.H. (BZ)

T +39 0473 634 648
F +39 0473 634 156
habicher@holzbau.it
www.holzbau.it

Habicher Holzbau GmbH ist in den Bereichen Elementebau, Holzhausbau und Zimmerei tätig. Der vorwiegende Tätigkeitsbereich von Habicher Holzbau GmbH war anfangs das Zimmereihandwerk.
Bis zum Jahre 1980 wurde die Balkonserienfertigung intensiv vorangetrieben. In den Folgejahren hat sich das Unternehmen auf die Konstruktion von Holzhäusern und innovativen Dachkonstruktionen konzentriert.