

(19)



(11)

EP 1 983 117 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.10.2008 Patentblatt 2008/43

(51) Int Cl.:
E04B 1/26 (2006.01) E04B 5/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08007441.2**

(22) Anmeldetag: **16.04.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder: **Oligmüller, Dieter, Dipl.-Ing.**
44787 Bochum (DE)

(74) Vertreter: **Behrendt, Arne
Schneiders & Behrendt
Rechts- und Patentanwälte
Huestrasse 23
(Westfalenbankgebäude)
44787 Bochum (DE)**

(30) Priorität: **16.04.2007 DE 102007018223**

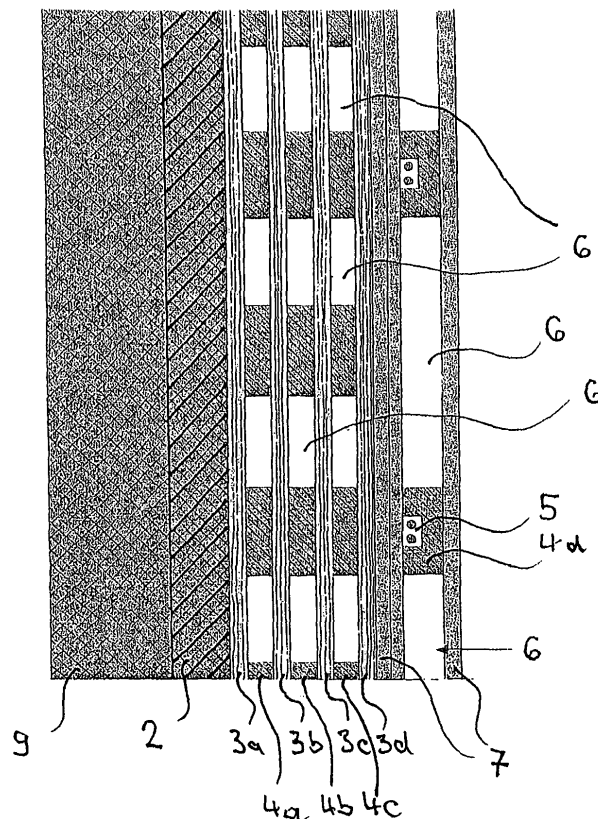
(71) Anmelder: **Oligmüller, Dieter, Dipl.-Ing.**
44787 Bochum (DE)

(54) **Bionisches Bausystem**

(57) Die Erfindung betrifft Holz-Beton-Verbundelemente für aufgehende Bauten mit wenigstens einem flächigen Betonelement (2) aus faserbewehrtem Beton zur Aufnahme von Schubkräften und Holzelementen (3, 4) zur Aufnahme der Zugkräfte, wobei die Holzelemente (3,

4) in einem im Wesentlichen längs und quer verlaufenden Raster in wenigstens zwei Ebenen (8) angeordnet sind und die Betonelemente (2) mit angrenzenden Holzelementen (3) und aneinandergrenzenden Holzelemente (3, 4) jeweils untereinander verbunden sind.

Fig. 1



EP 1 983 117 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Holz-Beton-Verbundelemente für aufgehende Bauten mit wenigstens einem flächigen Betonelement aus faserbewehrtem Beton zur Aufnahme der Schubkräfte und Holzelementen zur Aufnahme der Zugkräfte.

[0002] Die klassischen Holzbauweisen sind hauptsächlich Holzrahmenbauweisen, die für ein- bis zweigeschossiges Bauen prädestiniert sind, jedoch schon bei dreibis viergeschossiger Bauweise umfangreiche Zusatzmaßnahmen zur Erfüllung bauphysikalischer Forderungen, beispielsweise im Schall- und Brandschutz, erforderlich machen. Diese Zusatzkonstruktionen sind material-, zeit- und kostenaufwendig, was mehr als zweigeschossige Bauten in Holzrahmenbauweise unwirtschaftlich macht.

[0003] Andererseits sind die Vorteile der Verwendung von Holz im Bauwesen nicht von der Hand zu weisen. Dies sind beispielsweise seine Verfügbarkeit, leichte Verarbeitbarkeit, gute Konfektionierbarkeit, gute Anpassungsfähigkeit an Vorgaben, die guten statischen Eigenschaften, die Umweltverträglichkeit und letztlich auch die gute Akzeptanz in der Bevölkerung.

[0004] Es wäre deshalb wünschenswert, über ein Bausystem zu verfügen, dass es erlauben würde, Holz auch in mehr als nur ein- bis zweigeschossige Gebäude in großem Maßstab verwenden zu können.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Systems, das es erlaubt, Holz in deutlich höherem Umfang als bisher in mehrgeschossige Bauten zu integrieren und für tragende Bauteile zu verwenden.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einem Verbundelement der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Holzelemente in einen im Wesentlichen längs und quer verlaufenden Raster in wenigstens zwei Ebenen angeordnet sind und die Betonelemente mit angrenzenden Holzelementen und aneinandergrenzenden Holzelementen jeweils untereinander fest miteinander verbunden sind.

[0007] Die erfindungsgemäßen Verbundelemente können sowohl für aufgehende Wände eingesetzt werden als auch und vorzugsweise für Deckenkonstruktionen verwandt werden. Der Vorteil dieser Verbundelemente liegt darin, eine relativ dünne Platte aus faserbewehrtem Beton, die geeignet ist, Schubkräfte aufzunehmen, so mit mehreren Schichten oder Lagen von Holzelementen zu verbinden, dass den unvermeidlich auftretenden Zugkräften entgegengewirkt werden kann.

[0008] Die erfindungsgemäßen Verbundelemente sind in der Lage, Schub- und Zugkräfte in allen Richtungen aufzunehmen.

[0009] Die für die Betonelemente vorgesehene Faserbewehrung ist im Wesentlichen eine Textilfaserbewehrung, wobei im Grunde genommen alle bekannten Formen von Fasern in Frage kommen. Dies können neben Naturfasern üblicherweise im Bauwesen verwandte Kunstfasern sein, wie Polyalkylen- und Polyesterfasern, aber auch beispielsweise Mineral-, Glas- oder Stahlfa-

sern. Die Faserbewehrung dient in erster Linie der Rissverhinderung und dem inneren Zusammenhalt; eine klassische Bewehrung mit Baustahl ist nicht erforderlich, da die Zugkräfte von den Holzelementen aufgenommen werden.

[0010] Die erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelemente erlauben eine bis zu zehngeschossige Bauweise. Dabei können die oberen Geschosse in reiner Holzbauweise errichtet werden, während die unteren Geschosse erfindungsgemäße Bauteile aufweisen. Die Kombination mit Untergeschossen aus mineralischen Baustoffen ist ebenfalls möglich.

[0011] Das in den erfindungsgemäßen Verbundelementen verwandte Konstruktionsprinzip für Decken und Wände ist der Zellstruktur eines Baumes entlehnt. Die Holzelemente werden von einzelnen längs und quer verlaufenden Trägern gebildet, zwischen denen eine offene Struktur mit Zellen und/oder Kanälen angeordnet ist. Dadurch werden keine unnötigen Füllmaterialien "mitgeschleppt" die bei Vollkonstruktionen bis zu 40 % des Eigengewichtes ausmachen, ohne die Tragfähigkeit zu erhöhen. Diese Zellstruktur stellt das bionische Prinzip des erfindungsgemäßen Systems dar.

[0012] Eine besondere Bedeutung kommt der erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundbauweise vor dem Hintergrund der Ressourcenschonung und der Verwendung nachwachsender Rohstoffe zu. Zudem erlaubt die erfindungsgemäße Bauweise eine gute und kosteneffiziente Wärmedämmung und Energieführung unter Ausnutzung der Zell/Kanalstruktur im Bereich der Ebenen mit den Holzelementen.

[0013] Die erfindungsgemäß errichteten Gebäude entsprechen hinsichtlich Tragfähigkeit, Schallschutz, Brandschutz und Energieeffizienz allen gängigen Anforderungen bzw. sind ohne Weiteres darauf einstellbar und zeigen in seismisch aktiven Gebieten eine ausgezeichnete Resistenz gegen Schockwellen.

[0014] Die erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelemente weisen die Holzelemente in wenigstens zwei Ebenen auf, wobei die Holzelemente in einer Ebene jeweils im Abstand zueinander parallel verlaufen. In aneinandergrenzenden Ebenen ist der Verlauf der Holzelemente vorzugsweise senkrecht zueinander, d. h. es ergibt sich ein Raster von übereinander bzw. untereinander kreuzweise angeordneten Holzelementen. Erfindungsgemäß sind wenigstens zwei Ebenen längs und quer verlaufender Holzelemente vorgesehen, es können aber auch drei, vier oder mehr Ebenen vorgesehen sein. Zweckmäßig sind insbesondere vier bis acht Ebenen mit Holzelementen.

[0015] Als Holzelemente kommen in erster Linie Massivholz- oder Leimholzträger bzw. -stäbe in Frage. Diese sind vorzugsweise in ihrer jeweiligen Ebene parallel und mit Abstand zueinander angeordnet dergestalt, dass sich zwischen den einzelnen Trägern längs verlaufende Kanäle ergeben. Die quer dazu verlaufenden Träger der nächsten Ebene ergeben insgesamt ein - in Richtung auf die flächigen Betonelemente gesehen - Raster einzelner

Zellen. Die Holzelemente sind an den jeweiligen Kreuzungspunkten miteinander verbunden, beispielsweise durch Dübel und/oder Leimverbindungen.

[0016] Die flächigen Betonelemente sind mit den angrenzenden Holzelementen der ersten Ebene ebenfalls fest verbunden, beispielsweise über eine Verdübelung oder Verschraubung. Vorzugsweise findet die Verbindung aber durch ein wenigstens partielles Eingießen der Holzelemente in die flächige Betonstruktur statt. Dazu können die Holzelemente mit einem trapezförmigen Querschnitt ausgestattet sein, was eine form- und kraftschlüssige Verbindung zwischen Holzelement und Betonelement erlaubt.

[0017] Die Holzelemente können aber auch in dafür vorgesehene Nute in dem Betonelement eingelassen und darin festgelegt werden. In den erfindungsgemäßen Verbundelementen sind die Betonelemente vorzugsweise nur einseitig von Holzelementen und Holzebenen flankiert, d. h. die Betonelemente bilden eine Außenfläche etwa einer Außenwand oder einen Fußboden. Die andere Außenfläche - in der Regel eine Innenwand oder Zimmerdecke - kann dann beispielsweise von Brandschutzplatten, beispielsweise aus einem mineralischen Faserbeton gefertigt, gebildet werden oder einen Wärmeschutz aufweisen. Auch das Betonelement kann auf seiner Außenseite Dämmelemente aufweisen, insbesondere dann, wenn es als Außenwand dient.

[0018] Die Erfindung betrifft ferner ein Gebäude, das unter Verwendung der erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelemente errichtet wurde und insbesondere ein solches Gebäude, das in den Zellen und/oder Kanälen des Rasters aus längs und quer verlaufenden Holzelementen Kabelschächte, Rohrleitungen, Heizungs- und/oder Lüftungskanäle aufweist.

[0019] Die Erfindung ermöglicht eine moderne, leistungsfähige Holz-Beton-Verbundbauweise, wobei das Holz der Hauptbaustoff ist. Unter Erfüllung aller bauphysikalischen und baurechtlichen Anforderungen können zehn- und mehrgeschossige Gebäude errichtet werden. Für die Verbindungen zwischen Decke, Wand und Stützen können Steckverbindungen herangezogen werden, die eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den einzelnen Bauteilen ermöglichen und eine Fixierung durch Bolzen oder ähnliche Verbindungsmittel erlauben.

[0020] Bevorzugt ist eine Verbindung über Zapfen, die stirnseitig an Wandelementen angeordnet sind und in Eintiefungen von Deckenelementen oder anderen Wandelementen festgelegt sind, beispielsweise durch Klebverbindungen und/oder über gerillte und/oder konische Verzapfung. Die Zapfen können eingeleimte Holzapfen sein oder aber in dem Wandelement festgelegte Stahlzapfen sein.

[0021] Solche Verbindungen sind dauerhaft und weisen zugleich eine gute Flexibilität und Elastizität auf. In der Natur kommen ähnliche Verbindungen in den Knotenpunkten von Schachtelhalmgewächsen vor. Die Konstruktion hat insbesondere den Vorteil, dass zu jeder Zeit die Bauteile voneinander gelöst werden können, ohne

dass sie beschädigt werden. Bei Verwendung genormter Bauteile und konfektionierter Bausysteme ermöglicht dies eine einfache Änderung der Konstruktion sowie die Wiederverwendung an anderer Stelle des gleichen Baus oder in anderen Bauten.

[0022] Der zellenartige/kanalhaltige Aufbau von Wand, Decke, Stütze und Dach bilden natürliche Installationskanäle, die auch jederzeit eine nachträgliche Ergänzung oder Änderung der Installation ohne Beschädigung der vorhandenen Bauteile ermöglicht. Ein wesentlicher Punkt ist die Anpassungsfähigkeit an technische Entwicklungen und der Einbau weiterer und neuer Systeme.

[0023] Den erfindungsgemäßen Verbundelementen wie auch daraus gefertigten Gebäuden kann eine Maßordnung zugrunde gelegt werden. Beispielsweise kann ein Grundraster von 90 cm in Grundmodule von 18 cm, 9 cm und 6 cm unterteilt werden. Andere Modulmaße, je nach technischen und baurechtlichen Anforderungen, sind ebenfalls möglich. Der Abstand der einzelnen Holzelemente zueinander kann 50 % bis 500 % von deren Breite betragen und liegt vorzugsweise bei 100 % bis 200 % der Breite.

[0024] Das erfindungsgemäße System erlaubt eine weitgehende Vorfertigung der einzelnen Elemente, die dann zu dem fertigen Bauwerk zusammengesetzt werden können. Die Außenwände können dabei mit der erforderlichen Wärmedämmung ausgestattet werden, die aus natürlichen Baustoffen besteht, beispielsweise Mineralschaum. Die Innenwände werden mit dem endgültigen Material ausgestaltet, die Decken mit Estrich versehen. Die Fugen werden vorzugsweise nicht gespachtelt oder versiegelt, sondern mit Passstücken gleichen Materials versehen. Die entwickelte Außenwandkonstruktion ermöglicht es, beispielsweise Kästen für den Sonnenschutz und Rolladen verdeckt, ohne Sturz, einzubauen. Die notwendigen Zuleitungen können innerhalb der in den Verbundelementen vorhandenen Kanäle oder in Kanälen, die in den einzelnen Holzelementen vorgesehen sind, geführt werden.

[0025] Die erfindungsgemäße Elementbauweise bietet gute Voraussetzungen für eine natürliche Klimatisierung des Baukörpers auch bei höhergeschossigen Bauvorhaben. Solarelemente können ohne Weiteres in die Konstruktion integriert werden, innerhalb der Elemente vorhandene oder vorgesehene Kanäle können zu Heizungs- und Lüftungszwecken genutzt werden. Die Nutzung der Erdtemperatur zu Kühlungs- und Heizungszwecken ist ebenfalls ohne Weiteres möglich. Die zielgerichtete Auswahl der Oberflächen, Konstruktionsmöglichkeiten und Baustoffe kann sowohl der äußeren Lärmbelastung wie auch der Raumakustik Rechnung tragen.

[0026] Die Erfindung wird durch die beiliegenden Abbildungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Wandkonstruktion mit außen liegender Betonfläche und Isolierung;

- Figur 2 ein Deckenelement gemäß der Erfindung;
- Figur 3 eine weitere Ausführung einer erfindungsgemäßen Wandkonstruktion mit innen liegender Betonfläche und außen liegender Isolierung;
- Figur 4 erfindungsgemäße Wand- und Deckenelemente in zusammenbaugerechtem Zustand;
- Figur 5 die Wand- und Deckenelemente gemäß Figur 4 nach dem Zusammenbau und
- Figur 6 eine weitere Ausführungsform für erfindungsgemäße Wand-/Deckenelemente.

[0027] Das Holz-Beton-Verbundelement gemäß Figur 1 besteht aus einer Betonplatte 2, an die unmittelbar angrenzend eine erste Lage zueinander beabstandeter längs verlaufender Holzelemente 3a angeordnet ist. Diese erste Lage von Holzelementen ist beispielsweise über Dübel fest mit dem Betonelement 2 verbunden. Eine zweite Lage quer verlaufender Holzträger 4a schließt sich daran an. Die Holzträger 3a und 4a sind an den Kontaktstellen miteinander verleimt und/oder verdübelt. Weitere Lagen längs verlaufender Holzträger 3b, 3c und 3d wie quer verlaufender Holzträger 4b, 4c und 4d schließen sich an diese ersten beiden Lagen an, so dass sich insgesamt acht Ebenen mit Holzelementen ergeben, die rechtwinkelig zueinander verlaufen. Zwischen diesen einzelnen Holzelementen ergeben sich Zellen bzw. Kanäle 6, die offen bleiben können, ohne die Stabilität der Konstruktion zu beeinträchtigen.

[0028] Der Abstand der Holzträger in einer Lage zueinander entspricht deren Breite. Vorzugsweise sind die Holzträger gleich ausgerichteter Lagen gleich dimensioniert, während die Holzträger unterschiedlicher Ausrichtung, wie im gezeigten Fall, unterschiedlich dimensioniert sein können.

[0029] Die äußere Lage quer verlaufender Holzelemente 4d ist zwischen zwei Lagen Brandschutzplatten 7 aus einem Faserbetonmaterial angeordnet und enthält einen inneren Kanal 5, der zur Verlegung von Kabeln in Rohrleitungen oder Wasser- und Heizungsrohren genutzt werden kann. Außen an das Betonelement 2 schließt sich eine mineralische Wärmedämmung 9 zur Isolierung an.

[0030] Figur 2 zeigt eine Variante des Verbundelements gemäß Figur 1, wie es insbesondere für Deckenkonstruktionen genutzt werden kann. Das Betonelement 2 umschließt eine erste Ebene quer verlaufender Holzelemente 4a, die in sich Kabelkanäle aufweisen. Die Träger 4a sind vollständig in das Betonelement eingelassen und haben einen trapezförmigen Querschnitt dergestalt, dass sie vom Betonelement kraft- und formschlüssig festgehalten werden. Unmittelbar daran anschließend und an der Unterseite des Betonelements 2 anliegend befindet sich ein Längsträger 3a, gefolgt von in weiteren Ebenen angeordneten Querträgern 4b, 4c und 4d sowie da-

zwischen angeordneten Längsträgern 3b, 3c und 3d. An der Unterseite befinden sich flächige Brandschutzelemente 7 aus Faserbeton. Wie sich aus der Darstellung ersehen lässt, sind die einzelnen quer und längs verlaufenden Holzelemente bzw. -träger in Ebenen 8 angeordnet, die sukzessive aufeinander folgen und jeweils Träger ein und derselben Ausrichtung parallel zueinander aufweisen.

[0031] Die erfindungsgemäßen Verbundelemente können, wenn sie mehr als nur zwei Schichten aufweisen, die einzelnen Holzelemente auch in anderer Ausrichtung als senkrecht zueinander aufweisen, beispielsweise jeweils in einem Winkel von 45° oder 60°, je nach Schub- und Zugbeanspruchung des Bauelements. Dabei sind die Betonelemente die jeweils schubaufnehmenden Module und die Holzelemente die jeweils zugbeständigen Module.

[0032] Es versteht sich, dass die Betonelemente sowohl beidseitig mit entsprechenden Ebenen kreuzweise verleimter oder verbundener Holzelemente versehen sein können, eine mehrschichtige Lage miteinander verleimter Holzelemente aber auch beidseitig mit einer oder mehreren flächigen Holzelementen versehen sein kann.

[0033] Figur 3 zeigt ein Holz-Beton-Verbundelement für die Verwendung als Außenwand, bei dem die Betonplatte 2 auf der Innenseite verläuft. Außenseitig in die Betonplatte 2 partiell eingelagert sind Holzträger 3a mit trapezförmigem Querschnitt, wobei die größere Längsseite des Trapezes innen im Beton zum Liegen kommt, darauf aufbauend mit jeweils senkrechtem Verlauf zueinander weitere Holzträgerlagen 4a, 3b, 4b, 3c und 4c. Die äußerste Holzträgerlage 4c wird außenseitig mit einer mineralischen Dämmschicht abgeschlossen.

[0034] Innenseitig findet sich auf der Betonplatte 2 eine Holzträgerlage 3d mit innen liegendem Kanal 5 sowie darauf montiert als innenseitiger Abschluss eine Faserbetonplatte 7 als Brandschutzplatte und Innenwand.

[0035] Figur 4 zeigt zwei Wandelemente W und Deckenelement D vor dem Zusammenbau. Alle Elemente weisen eine Tragkonstruktion aus faserbewehrtem Beton 2 und darauf angeordneten einzelnen Schichten 3 und 4 aus Holzträgern auf. Die Holzträgerschichten sind schematisch wiedergegeben und bestehen, wie in Figur 3 gezeigt, aus auf eine Betonplatte aufgetragenen, zueinander parallel verlaufenden und beabstandeten einzelnen Holzträgern, die von Schicht zu Schicht alternierend längs und quer verlaufen.

[0036] Das Deckenelement D weist stirnseitig in den Betonkörper 2 eingelassene Holzelemente 12 mit konischen Eintiefungen 11 auf, die der Verzapfung mit den aufgehenden Wänden W dienen. Die aufgehenden Wände selbst weisen stirnseitig herausragende Verlängerungen 10 einzelner Holzträger auf, die der Verzapfung über die Eintiefungen 11 dienen. Die Zapfen 10 können gerillt und/oder konisch ausgeführt sein, wobei die Zapfen 10 in den Aufnahmen 11 über Leimverbindungen, Dübel, Schrauben, Nägeln oder dergleichen gesichert sein können.

[0037] Die Kombination aus Wand- und Deckenelementen weist außenseitig eine mineralische Dämmschicht 9 auf, die im Bereich der Einbindung des Deckenelements D von einem Dämmstoffblock 9 und einer Außenplatte 9a aus Dämmstoff gebildet wird.

[0038] Figur 5 zeigt die Wand- und Deckenelementkombination von Figur 4 in fertig assembliertem Zustand.

[0039] Figur 6 zeigt eine weitere Variante der Verbindung zweier Wandelemente W und eines Deckenelements D, wobei das Deckenelement ein erfindungsgemäßes Verbundelement ist. Die Wandelemente W bestehen aus einer äußeren Dämmschicht 9 und darin angrenzenden Lagen von Holzträgern 3 und 4, wie bereits zuvor beschrieben. In die Holzträgerlagen sind Stahlzapfen 10 eingelassen, die zur Verankerung in entsprechenden Eintiefungen 11 im Beton 2 des Deckenelements D dienen. Das Deckenelement D weist ebenfalls Schichten 3 und 4 von Holzträgern auf, die aber nicht bis zur Stirnseite durchlaufen sondern vorher enden; stirnseitig ist das Deckenelement D in faserbewehrtem Beton ausgeführt.

[0040] Auf der Innenseite der Wandelemente W befinden sich mehrere Lagen Brandschutzplatten 7. Die äußere Lage der Brandschutzplatten 7 ist durch Holzträger 3 zu den inneren Lagen beabstandet und bietet Raum für die Aufnahme von Leitungen für Strom, Heizung, Wasser, Abwasser und Lüftung 13.

Patentansprüche

1. Holz-Beton-Verbundelement für aufgehende Bauten mit wenigstens einem flächigen Betonelement (2) aus faserbewehrtem Beton zur Aufnahme von Schubkräften und Holzelementen (3, 4) zur Aufnahme der Zugkräfte, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Holzelemente (3, 4) in einem im Wesentlichen längs und quer verlaufenden Raster in wenigstens zwei Ebenen (8) angeordnet sind und die Betonelemente (2) mit angrenzenden Holzelementen (3) und aneinandergrenzenden Holzelemente (3, 4) jeweils untereinander verbunden sind.
2. Verbundelement nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein oder mehrere textilfaserbewehrte Betonelemente (2).
3. Verbundelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Holzelemente (3, 4) eine Struktur mit Zellen und/oder Kanälen (5) ausbilden.
4. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dass die Holzelemente (3, 4) von Ebene (8) zu Ebene (8) miteinander verleimt sind.
5. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Holzelemente (3, 4) aus Massivholz- oder Leimholzträ-

gern bestehen, die in ihrer jeweiligen Ebene (8) parallel und mit Abstand zueinander angeordnet sind.

- 5 6. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an Betonelemente (2) angrenzende Holzelemente (3) zumindest teilweise in die Betonelemente (2) eingelassen sind.
- 10 7. Verbundelement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an Betonelemente (2) angrenzenden Holzelemente (3) in die Betonelemente (2) zumindest teilweise eingegossen sind.
- 15 8. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonelemente (2) nur einseitig von Holzelementen (3, 4) und Holzebenen (8) flankiert sind.
- 20 9. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Holzelemente (3, 4) von Ebene (8) zu Ebene (8) kreuzweise miteinander verleimt sind.
- 25 10. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebenen (8), die mit Holzelementen (3, 4) abschließen, wenigstens eine mineralische Brandschutzplatte aufweist.
- 30 11. Gebäude mit Holz-Beton-Verbundelementen nach einem der vorstehenden Ansprüche.
- 35 12. Gebäude mit Holz-Beton-Verbundelementen nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wand- und Deckenelemente durch gerillte und/oder konische Verzapfung miteinander verbunden sind.
- 40 13. Gebäude nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in den Holzelementen (3, 4) und/oder von diesen gebildeten oder begrenzten Kanälen (5) verlaufende Kabelkanäle, Rohrleitungen, Heizungs- und/oder Lüftungskanäle aufweist.
- 45
- 50
- 55

Fig. 1

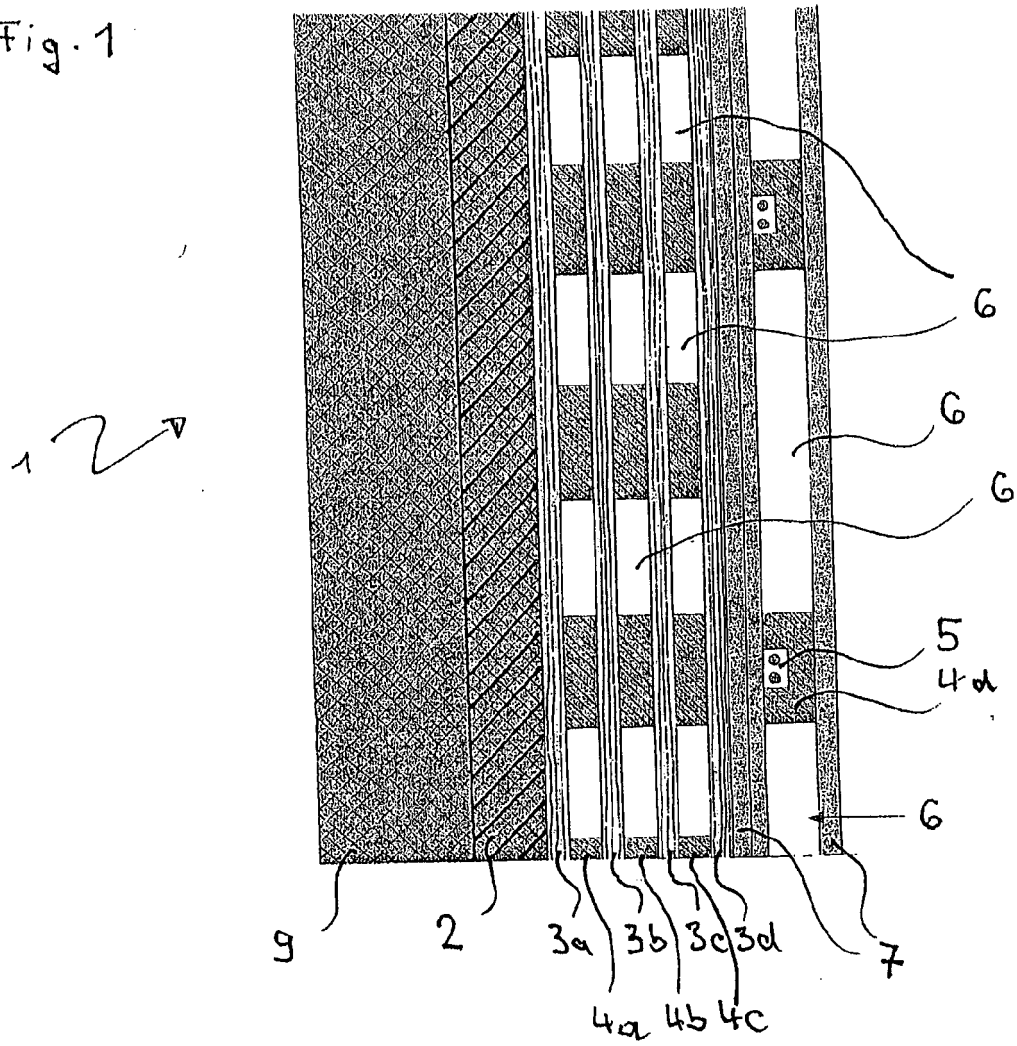


Fig. 2

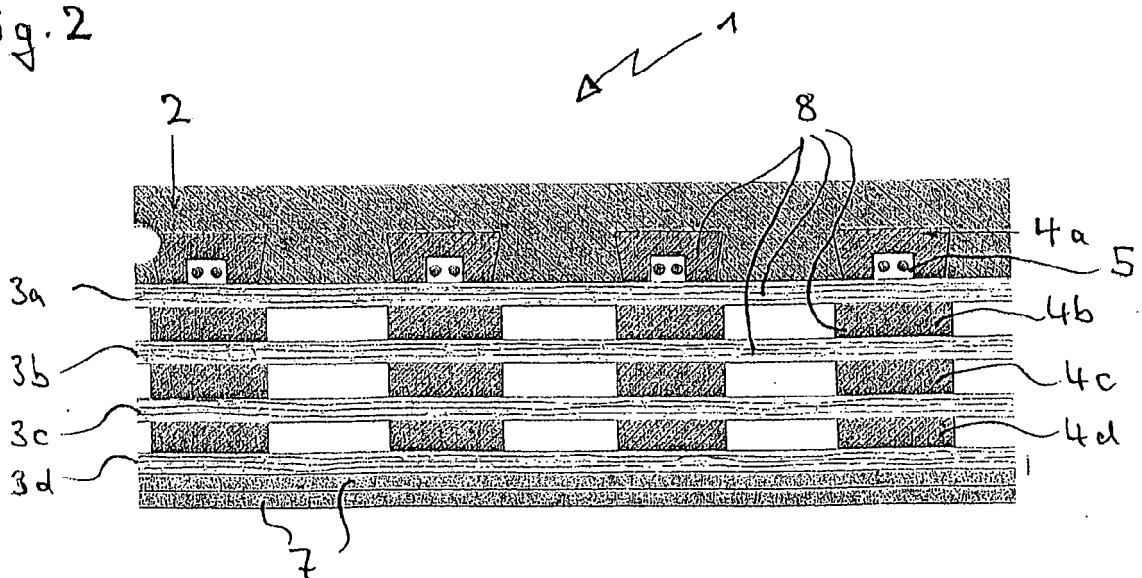
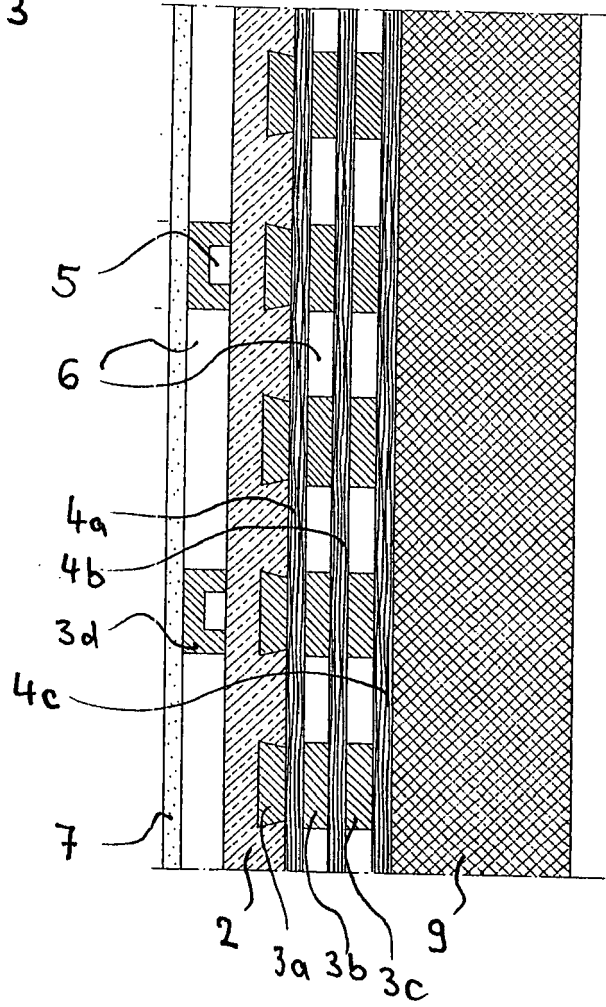


Fig. 3



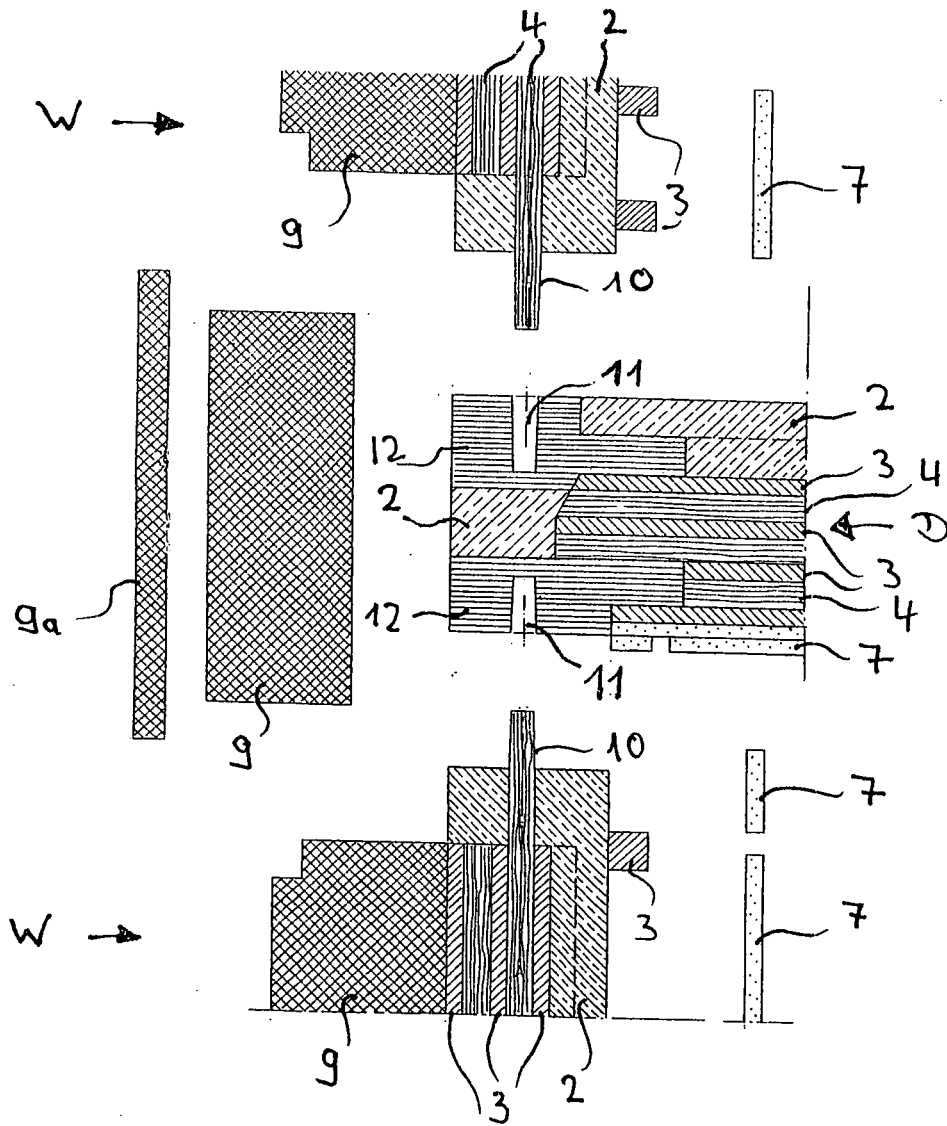


Fig. 4

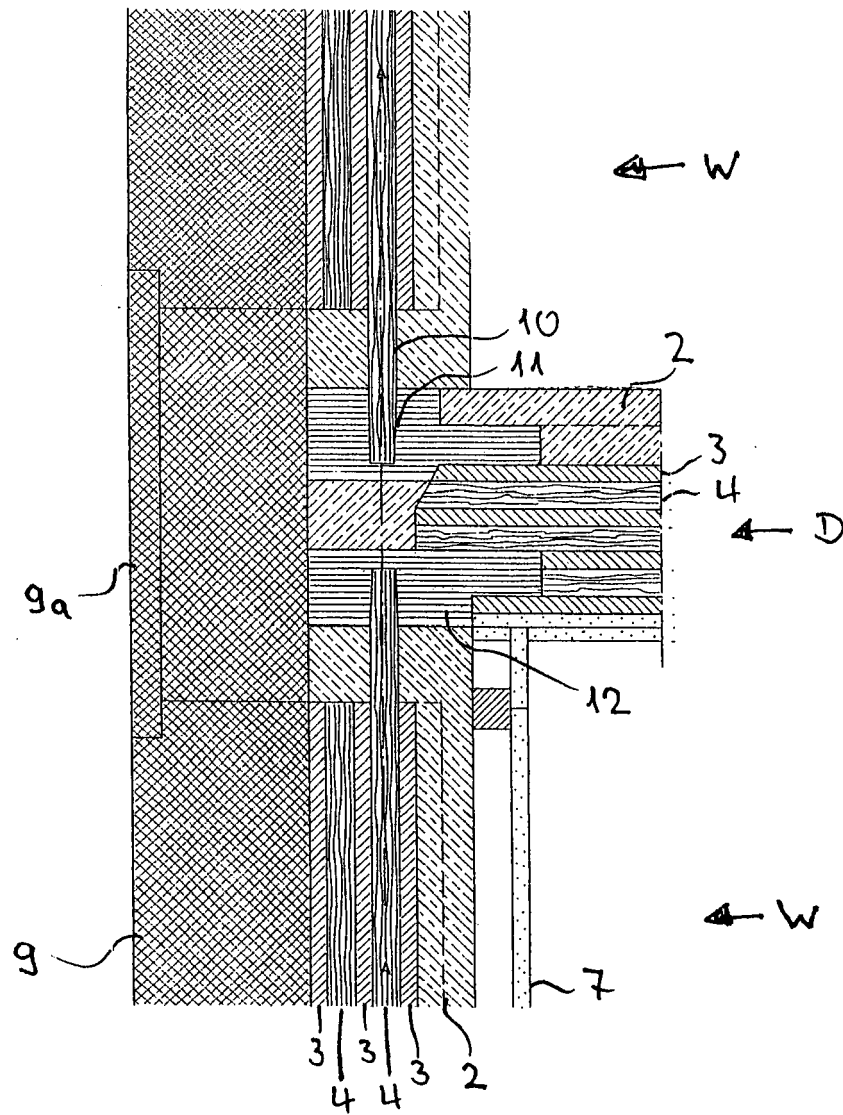


Fig. 5

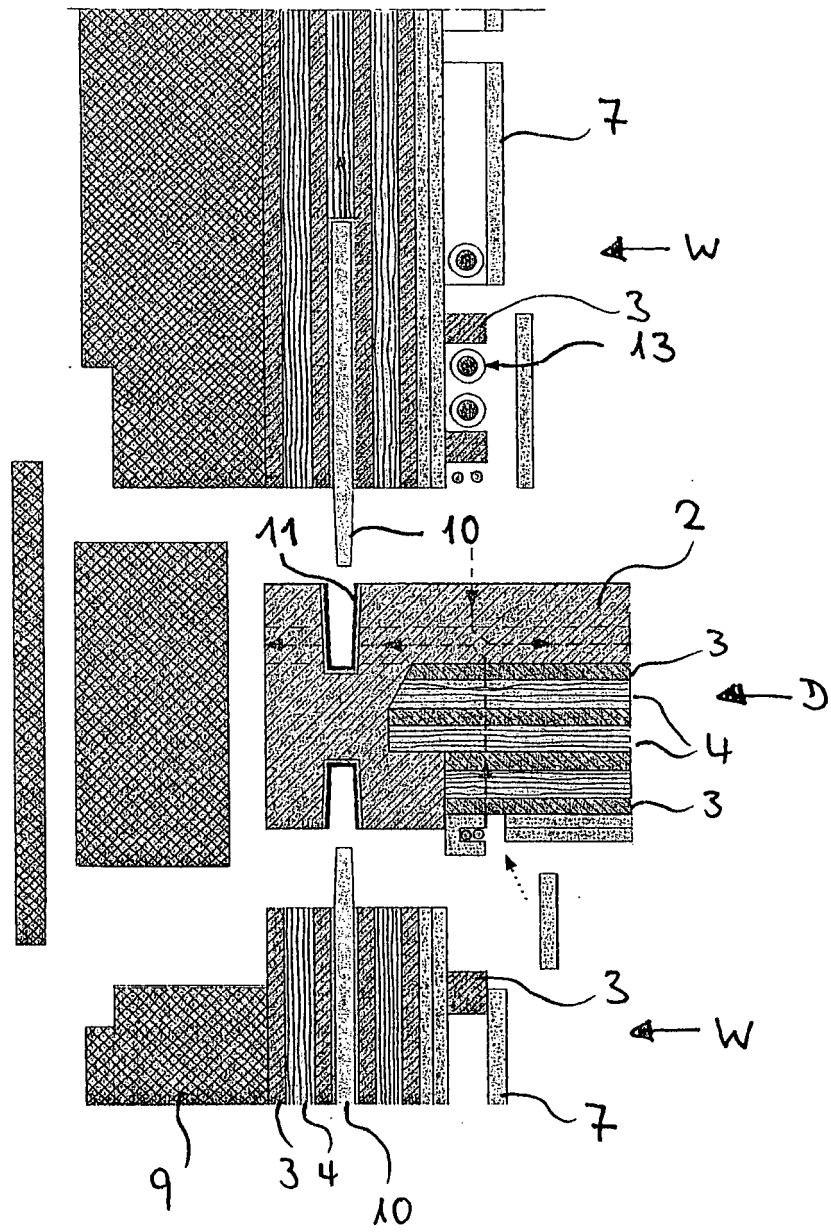


Fig. 6