

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 952 271 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E04C 3/29, E04C 2/26,  
E04B 5/38

(21) Anmeldenummer: 99108066.4

(22) Anmeldetag: 23.04.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Bauer, Werner  
98673 Oberwind (DE)

(74) Vertreter:  
Engel, Christoph Klaus  
Engel & Wehrauch,  
Patent- und Rechtsanwälte,  
Marktplatz 6  
98527 Suhl/Thüringen (DE)

(30) Priorität: 24.04.1998 DE 19818525

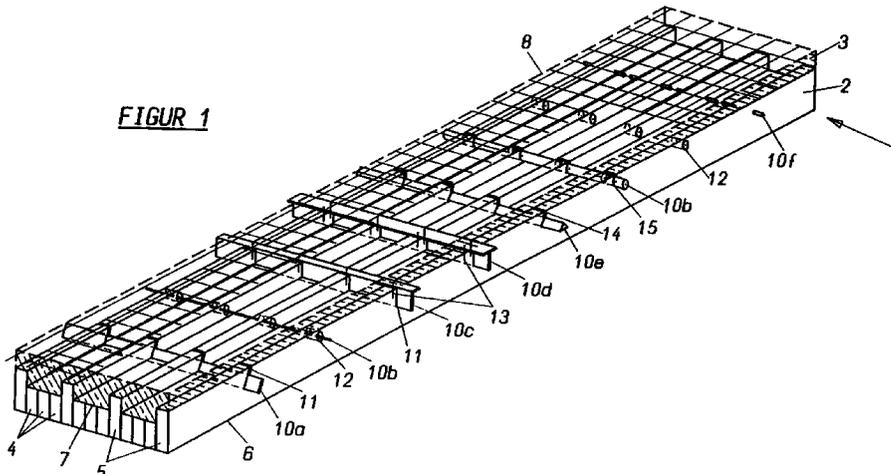
(71) Anmelder: Bauer, Werner  
98673 Oberwind (DE)

#### (54) Holz-Beton-Verbundelement

(57) Die Erfindung betrifft ein Holz-Beton-Verbundelement (1) aus einem Holzbauteil (2), welches aus einer Vielzahl von in Brettstapelbauweise zusammengeführten Brettern (4) oder Kanthölzern besteht, und einem Betonbauteil (3), wobei das Holzbauteil und das Betonbauteil entlang einer Verbundfläche (7) aneinandergrenzen und wobei zwischen den Brettern (4) des Holzbauteils (2) mehrere Verbundstege (5, 20) in das Holzbauteil (2) eingefügt sind, die sich im wesentlichen entlang der gesamten Länge der Bretter (4) über die

Verbundfläche (7) hinaus in das Betonbauteil (3) erstrecken. Die Verbundstege können vorzugsweise als Verbundbretter, Verbundbleche oder als Glasfaserpanzergewebe ausgestaltet sein. Außerdem können erfindungsgemäß zusätzliche Querkraftanker vorgesehen sein, die in den Verbundstegen befestigt sind. Die Holz-Beton-Verbundelemente lassen sich beispielsweise als Decken- oder Wandelemente einsetzen.

FIGUR 1



EP 0 952 271 A2

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Holz-Beton-Verbundelement aus einem Holzbauteil, welches aus einer Vielzahl von in Brettstapelbauweise zusammengefügtten Brettern besteht, und einem Betonbauteil, wobei das Holzbauteil und das Betonbauteil entlang einer Verbundfläche aneinandergrenzen.

[0002] Aus der Deutschen Offenlegungsschrift DE 195 13 729 ist ein Brettstapelelement bekannt, bei welchem eine Vielzahl von Brettern aneinandergereiht ist, wobei die Bretter kontinuierlich, vorzugsweise durch mehrschnittige Nagelung verbunden werden.

[0003] Holzbauteile die in Brettstapelbauweise hergestellt sind, werden beispielsweise als Wand- oder Deckenelemente eingesetzt. Solche Brettstapelelemente besitzen den Vorteil, daß ausgedehnte flächige Holzbauteile aus einer Vielzahl von Brettern zusammengesetzt werden können, wobei einerseits eine hohe Festigkeit des Holzbauteils erzielt wird und andererseits relativ geringe Herstellungskosten realisierbar sind. Bei der Brettstapelbauweise werden eine beliebige Zahl von Brettern beziehungsweise Kanthölzern direkt aneinandergereiht und miteinander vernagelt, verschraubt, verklebt, verdübelt oder anderweitig geeignet miteinander verbunden. Das dadurch hergestellte Holzbauteil besitzt eine Dicke, die der Breite der einzelnen Bretter entspricht, eine Längsausdehnung die der Länge der Bretter entspricht, und eine Querausdehnung, die sich aus der Anzahl der aneinandergereihten Bretter und deren Einzeldicke ergibt.

[0004] Ein Nachteil solcher in Brettstapelbauweise gefertigter Holzbauteile besteht darin, daß mit diesen Bauteilen bestimmte bautechnische Anforderungen nicht erfüllt werden können. Beispielsweise lassen sich in Mehrfamilienhäusern geforderte Schallschutzwerte mit aus Holzbauteilen gefertigten Deckenelementen nicht oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand erzielen. Ebenso können Brandschutzanforderungen in Mehrfamilienhäusern zumeist nicht mit den herkömmlichen Brettstapelelementen erfüllt werden. Bei bestimmten Bauwerken müssen auch einbruchshemmende Materialfestigkeiten nachgewiesen werden, die mit solchen Holzbauteilen nur schwer erzielbar sind.

[0005] Holz-Beton-Verbundelemente sind aus dem Stand der Technik ebenfalls bekannt. Holz-Beton-Verbundelemente werden insbesondere im Bauwesen dort eingesetzt, wo die Vorteile des Bauwerkstoffes Holz mit den Vorteilen des Bauwerkstoffes Beton kombiniert werden sollen. Verschiedentlich werden daher Holz-Beton-Verbundelemente eingesetzt, bei denen die einzelnen Bauelemente neben dem Holzbauteil ein Betonbauteil aufweisen.

[0006] Die WO 94/11589 zeigt eine Holz-Beton-Verbunddecke, bei welcher die Verbindung zwischen den Holzbalken und dem Beton durch Metallplatten hergestellt wird, welche im oberen Bereich der Holzbalken befestigt sind. Ein Brettstapelelement wird bei dieser

Verbunddecke nicht eingesetzt. Die erzielbare Festigkeit dieser Verbundbauweise ist begrenzt. Außerdem ist die Montage der Verbundplatten, die nur manuell vor Ort vorgenommen werden kann, zeitaufwendig.

5 [0007] Aus der WO 96/25566 ist ebenfalls ein Holz-Beton-Verbundelement bekannt. Hier werden zwischen einzelnen Brettern metallische Verbundelemente eingelassen, die sich in das Betonbauteil erstrecken. Brettstapelelemente kommen dabei nicht zur Anwendung. Die verwendeten Verbundanker können nur relativ geringe Querkkräfte aufnehmen und ermöglichen keine vollbiologische Bauweise.

10 [0008] Ein Holz-Beton-Verbundelement ist auch in „Holz-Beton-Verbunddecke im Einsatz“, G. E. Marchand, J. Natterer in Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 36, 8/96 S. 754 f. beschrieben und unter dem Systemnamen „Hilti HBV“ bekannt geworden. Um die Vorteile eines Holz-Beton-Verbundelements auszunutzen, muß sichergestellt sein, daß zwischen dem Holzbauteil und dem Betonbauteil eine dauerhafte, spielfreie Verbindung besteht, so daß sowohl Längs- als auch Querkkräfte von dem Verbundelement aufgenommen werden können und dieses Verbundelement unter allen Belastungssituationen als statische Einheit anzusehen ist. Bei dem bekannten Holz-Beton-Verbundelement wird die Verbindung zwischen Holzbauteil und Betonbauteil durch in das Holzbauteil eingearbeitete Vertiefungen und zusätzliche Verankerungselemente hergestellt, die senkrecht zur Verbundfläche verlaufen und mit denen das Holzbauteil und das Betonbauteil gegeneinander verspannt werden. Ein Nachteil dieses bekannten Holz-Beton-Verbundelements besteht in der aufwendigen Fertigungstechnologie. Um einen belastbaren Verbund zwischen den Bauteilen herzustellen, wird bei dem Aufbau einer Deckenkonstruktion das Holzbauteil am gewünschten Ort montiert. Nachdem die Verbindungselemente im Holzbauteil befestigt wurden, wird Flüssigbeton auf das Holzbauteil aufgebracht, um das Betonbauteil auszubilden. Nunmehr muß die vollständige Aushärtung des Betons abgewartet werden (mindestens 4 Wochen), da es während des Trocknungsprozesses zu einem Materialschwund kommt. Nach dem vollständigen Aushärten des Betons müssen die Verbindungselemente einzeln nachgespannt werden, um dadurch eine kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen dem Holzbauteil und dem Betonbauteil herzustellen. Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, daß es später zu einem weiteren Materialschwund (beispielsweise auch beim Holzbauteil) kommen kann, wodurch sich die statischen Eigenschaften des Verbundelements verschlechtern, so daß die vorgesehenen Verbindungselemente auftretende Querkkräfte nur schlecht aufnehmen können.

55 [0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und ein Holz-Beton-Verbundelement zur Verfügung zu stellen, bei welchem eine dauerhafte Verbindung zwischen Holzbauteil und

Betonbauteil besteht, die auch Querkräfte ohne weiteres aufnehmen kann. Außerdem soll das Fertigungsverfahren für ein Holz-Beton-Verbundelement durch geeignete konstruktive Gestaltung vereinfacht werden.

[0010] Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 angegebene Holz-Beton-Verbundelement gelöst. Bei der Herstellung des Holzbauteils können ohne weiteres die benötigten Verbundstege zwischen den Brettern eingesetzt werden und im normalen Arbeitsgang an diesen befestigt werden. Die Verbundstege besitzen eine größere Breite als die sonstigen Bretter des Holzbauteils, wobei das Übermaß später in das Betonbauteil hineinragt und dadurch die Verbindung zwischen Holzbauteil und Betonbauteil ermöglicht.

[0011] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelements zeichnet sich dadurch aus, daß die Verbundstege Verbundbretter sind, deren Breite größer als die Breite der anderen Bretter ist, und daß Querkraftanker angeordnet sind, die quer zur Längsrichtung der Verbundstege oberhalb der Verbundfläche durch Aussparungen in den Verbundstegen verlaufen und vom Betonbauteil umfaßt sind. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, daß innerhalb des Holzbauteils keine Fremdmaterialien eingebunden werden müssen, womit die herkömmlichen Fertigungstechniken der Brettstapelbauweise weiterhin angewendet werden können. Es bereitet keine Schwierigkeiten, beispielsweise jedes vierte Brett des Holzbauteils mit einer größeren Breite zu versehen, um das gewünschte Übermaß gegenüber den sonstigen Brettern zu erlangen.

[0012] Bei einer anderen Ausführungsform werden Verbundstege aus anderen Materialien, beispielsweise Verbundbleche genutzt, wobei die Dicke der Verbundbleche relativ klein sein kann, beispielsweise 0,5 bis 2,0 mm. Diese Verbundbleche können bei der Fertigung des Holzbauteils wiederum zwischen den Brettern angeordnet werden und in herkömmlicher Weise beispielsweise durch Nagelverbindungen mit den Brettern verbunden werden. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht vor allen Dingen darin, daß besonders große Querkräfte aufgenommen werden können und je nach Anwendungsfall auch auf zusätzliche Querkraftanker verzichtet werden kann, da eine kraftschlüssige Verbindung unmittelbar zwischen den Verbundblechen und dem Betonbauteil zustande kommt. Es können aber anstelle der Verbundbleche z.B. auch Verbundstege aus Kunststoff, Stahlgitter oder Gewebematten eingesetzt werden. Es ist auch möglich, diese abgewandelten Verbundstege durch Kleben, Schrauben oder dgl. im Brettstapel zu befestigen.

[0013] Bei einer abgewandelten Ausführungsform sind weiterhin Querkraftanker vorgesehen, die wiederum quer zur Längsrichtung der Verbundbleche oberhalb der Verbundbleche durch Aussparungen in den Verbundblechen verlaufen und vom Betonbauteil umfaßt sind. Diese Ausgestaltung ermöglicht den Aufbau von Holz-Beton-Verbundelementen, die besonders

hohe Querkräfte aufnehmen können. Außerdem ist die Brandfestigkeit gegenüber anderen Ausführungsformen höher.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform, die als Verbundstege Verbundbretter verwendet, bestehen die Querkraftanker aus metallischen Flachprofilen, insbesondere Flachbandstahl, die in Nuten der Verbundbretter angeordnet sind, wobei diese Nuten in einem spitzen Winkel zur Verbundfläche in die über die Verbundfläche überstehenden Abschnitte der Verbundbretter eingebracht sind. Die Nuten lassen sich beispielsweise durch einen einfachen Sägevorgang in die Verbundbretter einbringen. Das Flachprofil wird in diesen Sägeschlitz unter Ausbildung einer Preßpassung eingeschlagen. Diese sehr einfache Form des Querkraftankers kann die zwischen dem Holzbauteil und dem Betonbauteil bei Biegebeanspruchung auftretende Querkräfte bereits gut aufnehmen, da aufgrund der Schräglage des Querkraftankers nicht die Gefahr besteht, daß dieser aus den Nuten der Verbundbretter herausgerissen wird. Der genaue Winkel, in welchem die Nuten anzubringen sind, ist abhängig von den verwendeten Materialien für die Verbundstege und die Querkraftanker und von den aufzunehmenden Belastungen.

[0015] Es sind auch andere Ausführungsformen möglich, bei denen abgewandelte Querkraftanker zum Einsatz kommen. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, die Querkraftanker mit zusätzlichen Befestigungselementen an den Verbundstegen zu befestigen.

[0016] Es ist bei einer weiteren Ausführungsform zweckmäßig, wenn die Querkraftanker Rundstäbe sind, die sich durch Bohrungen in den Verbundstegen erstrecken. Dabei ist es möglich, daß diese Rundstäbe lose in den Aussparungen der Verbundstege eingefügt sind und die erforderliche Kraftschlüssigkeit erst durch den bei der weiteren Herstellung in die Aussparungen eindringenden Beton hergestellt wird. Es kann aber auch vorteilhaft sein, wenn die Rundstäbe kraftschlüssig in die Aussparungen eingepreßt sind, wobei sowohl Rundstäbe aus Stahl als auch aus Holz eingesetzt werden können. Die spezielle Auswahl des Querkraftankers und seine Dimensionierung sind abhängig von den aufzunehmenden Kräften.

[0017] Bei einer nochmals abgewandelten Ausführungsform werden die Querkraftanker durch Bereiche des Betonbauteils gebildet, wobei sich der Beton in die Aussparungen in den Verbundstegen erstreckt und dadurch die Querkraftanker ausbildet. Auf diese Weise ist eine vereinfachte Herstellung möglich, da zusätzliche Querkraftanker nicht angebracht werden müssen. Außerdem kann es für bestimmte Anwendungsfälle vorteilhaft sein, wenn das Holz-Beton-Verbundelement ohne zusätzliche metallische Verbindungselemente hergestellt werden kann.

[0018] Für hohe statische Anforderungen, insbesondere in Deckenbereich ist es zweckmäßig, wenn das Holz-Beton-Verbundelement derart ausgebildet ist, daß

das Betonbauteil eine Stahlarmierung bzw. -bewehrung besitzt. Es ist auch möglich, daß die Querkraftanker Bestandteil dieser Stahlarmierung sind.

**[0019]** Bei abgewandelten Ausführungsformen besteht das Betonbauteil im wesentlichen aus einem diffusionsoffenen Material, welches eine gute Wasserdampfdiffusion ermöglicht. Es kann auch vorteilhaft sein, wenn das Betonbauteil weitgehend aus Leichtbeton, Porenbeton oder anderen geeigneten Materialien, die die gewünschten Eigenschaften zur Verfügung stellen, besteht.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch durch das im Anspruch 4 angegebene Holz-Beton-Verbundelement gelöst, welches sich gegenüber der Ausführungsform nach Anspruch 1 dadurch unterscheidet, daß die Kräfte zwischen Brettstapelelement und Betonbauteil von einem Glasfaserpanzergewebe aufgenommen werden, welches zwischen die Bretter des Holzbauteils eingefügt ist und die Funktion der Verbundstege übernimmt. Dies ist vorteilhaft, wenn keine metallischen Materialien als Verbundstege eingesetzt werden sollen und trotzdem sehr hohe Festigkeiten angestrebt werden.

**[0021]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn das Glasfaserpanzergewebe in einer Speziallamelle befestigt ist, wobei vorzugsweise in dieser Lamelle eine Klebefuge ausgebildet wird, in welcher das Gewebe eingeklebt ist.

**[0022]** Weitere Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen, unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Holz-Beton-Verbundelements zur Verwendung als Deckenelement mit verschiedenen Querkraftankern;

Fig. 2 das Holz-Beton-Verbundelement aus Fig. 1 in einer Seitenansicht;

Fig. 3. ein Holzbauteil einer zweiten Ausführungsform des Holz-Beton-Verbundelements mit eingesetzten Verbundblechen in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Wandelements, das unter Verwendung von Holz-Beton-Verbundelementen aufgebaut ist;

Fig. 5 in einer Schnittansicht von oben das in Fig. 4 gezeigte Wandelement;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Holz-Beton-Verbundelements mit einem Glasfaserpanzergewebe.

**[0023]** In Fig. 1 ist in einer perspektivischen Ansicht

ein Holz-Beton-Verbundelement 1 gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Das Holz-Beton-Verbundelement besteht aus zwei Hauptbestandteilen, nämlich einem Holzbauteil 2 und einem Betonbauteil 3. Das Holzbauteil 2 umfaßt eine Vielzahl von Brettern 4, die in Brettstapelbauweise zusammengesetzt sind. Je nach Bauweise und gewünschter Festigkeit werden bei der Brettstapelbauweise zwei, drei oder mehrere Brett-schichten durch Vernageln, Verschrauben, Verkleben, Verdübeln oder anderweitig miteinander verbunden, wodurch Holzbauteile nahezu beliebiger Ausdehnung aufbaubar sind. Das Holzbauteil 2 umfaßt weiterhin mehrere Verbundbretter 5, die in ihrem unteren Bereich wie die sonstigen Bretter 4 in das Holzbauteil 2 integriert sind, jedoch breiter als diese sonstigen Bretter 4 sind. An einer unteren Außenseite 6 weist das Holz-Beton-Verbundelement durch diesen Aufbau eine ebene Fläche auf. An der oberen Innenseite des Holzbauteils 2 ragen die Verbundbretter 5 über die sonstigen Bretter 4 hinaus.

**[0024]** Zwischen der oberen Innenseite der Bretter 4 und der unteren Innenseite des Betonbauteils 3 wird eine Verbundfläche 7 definiert, entlang derer bei einer senkrecht zum Holz-Beton-Verbundelement wirkenden Kraft Scherkräfte zwischen dem Holzbauteil 2 und dem Betonbauteil 3 auftreten. Nach seiner Fertigstellung weist das Holz-Beton-Verbundelement 1 eine ebene obere Außenseite 8 auf, die durch das Betonbauteil 3 gebildet wird.

**[0025]** Das Betonbauteil 3 besteht im wesentlichen aus einem an die jeweiligen Einsatzbedingungen angepaßten Material, beispielsweise herkömmlichem Beton, Asphaltbeton, Leichtbeton, Porenbeton oder einem diffusionsoffenen Material.

**[0026]** Im dargestellten Beispiel sind an dem Holz-Beton-Verbundelement 1 weiterhin Querkraftanker 10 angeordnet, wobei eine Vielzahl verschiedener Bauvarianten der Querkraftanker in der Fig. 1 dargestellt ist. Im praktischen Einsatzfall wird es zweckmäßig sein, für das Holz-Beton-Verbundelement gleichartige Querkraftanker zu verwenden, wobei je nach Belastungssituation mehrere Querkraftanker entlang des Holz-Beton-Verbundelements angeordnet werden können, vorzugsweise an den Punkten der höchsten Querkraftbelastung. Als Querkraftanker kann beispielsweise ein Flachstahl 10a dienen, welcher in Nuten 11 eingeschlagen ist, die in den Abschnitten der Verbundbretter 5 ausgebildet sind, welche in das Betonbauteil hineinragen. Diese Nuten 11 können zum Beispiel durch einen schrägen Sägeschnitt (beispielsweise in einem Winkel von 80° zur Verbundfläche 7) hergestellt werden. Der Winkel dieser Nuten ist so zu wählen, daß bei einer Krafteinwirkung auf das Holz-Beton-Verbundelement die am Flachstahl 10a resultierenden Kräfte in einem derartigen Winkel zur Nut stehen, daß der Flachstahl 10a gegen die Wandung der Nuten 11 gepreßt wird und nicht aus dieser herausrutschen kann.

**[0027]** Als Querkraftanker kann auch ein Rundstahl-

element 10b dienen, welches in Bohrungen 12 in den Verbundbrettern 5 verläuft. Die Bohrungen 12 weisen einen deutlich größeren Durchmesser als das Rundstahlelement 10b auf. Bei dieser Ausführungsform ist es zweckmäßig, wenn das Rundstahlelement 10b Teil einer Bewehrung bzw. Armierung ist, die sich im wesentlichen innerhalb des gesamten Betonbauteils 3 erstreckt (nicht gezeigt). Wenn zur Erstellung des Betonbauteils 3 die Betonmasse auf die Verbundfläche 7 aufgebracht wird, nachdem die Querkraftanker bereits im Holzbauteil 2 angeordnet sind, wird die Betonmasse die verbleibenden Freiräume zwischen dem Rundstahlelement 10b und den Bohrungen 12 ausfüllen, so daß eine kraft- und formschlüssige Verbindung hergestellt wird. In gleicher Weise geschieht dies auch bei der Verwendung anderer Querkraftanker, sofern zwischen den Verbundbrettern 5 und den Querkraftankern 10 im Bereich der Aussparungen Hohlräume verbleiben.

**[0028]** Eine dritte Variante des Querkraftankers ist ein Winkelprofil 10c, dessen senkrechter Schenkel wiederum in Nuten 11 eingepreßt wurde. Damit das Winkelprofil 10c auch im Belastungsfall nicht aus den Nuten 11 herausrutschen kann, sind zusätzliche Befestigungselemente 13 vorgesehen, mit denen das Winkelprofil 10c unmittelbar an den Verbundbrettern 5 befestigt wird. Beispielsweise können als Befestigungselemente Schrauben dienen, die durch den Querschkel des Winkelprofils 10c in die Verbundbretter 5 eingeschraubt werden.

**[0029]** Sofern es die zu erwartenden Belastungssituationen erfordern, kann als Querkraftanker auch ein T-Profil 10d dienen, was die Möglichkeit der Anordnung mehrerer Befestigungselemente eröffnet. Eine weitere Ausführungsform des Querkraftankers ist ein Dreikantprofil 10e, welches in einer Schwalbenschwanzfräsnut 14 in den Verbundbrettern 5 verläuft.

**[0030]** Bei einer abgewandelten Ausführungsform wird der Rundstahl 10b als Querkraftanker verwendet, wobei dieser Rundstahl 10b in eine Lochfräsnut eingepaßt wird, so daß eine Preßpassung zwischen dem Rundstahl und den Verbundbrettern 5 besteht.

**[0031]** Wie ebenfalls in Fig. 1 beispielhaft dargestellt ist, kann der Querkraftanker auch direkt durch das Material des Betonbauteils ausgebildet werden, indem in die Bohrungen 12 in den Verbundbrettern 5 keine zusätzlichen Querkraftankerelemente eingebracht werden, so daß in diese Bohrungen der Beton eindringen kann.

**[0032]** Schließlich ist es auch möglich, Stabdübel 10f in die Verbundbretter 5 einzuschlagen, die dann als Querkraftanker dienen. Diese Stabdübel können beispielsweise aus Metall oder Hartholz bestehen. Es sind weitere Formen von Querkraftankern denkbar, wobei gewährleistet sein muß, daß die zwischen dem Holzbauteil 2 und dem Betonbauteil 3 auftretenden Querkräfte durch diese Querkraftanker aufgenommen und in die Verbundbretter 5 eingeleitet werden können.

**[0033]** Die in Fig. 2 dargestellte Seitenansicht des

Holz-Beton-Verbundelements 1 läßt sowohl den Querschnitt der verschiedenen Varianten des Querkraftankers 10 als auch den Querschnitt der jeweiligen Aussparungen in den Verbundbrettern 5 gut erkennen.

**[0034]** Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform des Holzbauteils 2, welches zum Aufbau eines erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelements eingesetzt wird.

**[0035]** Der wesentliche Unterschied zur oben beschriebenen Ausführungsform besteht in der Gestaltung der Verbundstege, die zwischen den Brettern 4 angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform werden keine Verbundbretter verwendet sondern anstelle dessen Verbundbleche 20 in den das Holzbauteil 2 bildenden Brettstapel eingefügt. Bei den Verbundblechen 20 handelt es sich vorzugsweise um dünne Stahlbleche, die eine Dicke von etwa 0,5 - 2,5 mm besitzen und über die Bretter 4 hinausragen, so daß sie sich beim fertiggestellten Holz-Beton-Verbundelement in das Betonbauteil erstrecken. Aus optischen Gründen kann es zweckmäßig sein, daß die Verbundbleche 20 nicht bis an die Außenseite 6 des Holzbauteils 2 reichen, sondern sich nur bis in den Bereich der die Bretter 4 durchdringenden Nägel (bzw. Schrauben) erstrecken. Die Verbundbleche 20 können an ihrer Oberkante einen abgewinkelten Bereich 21 aufweisen, durch welchen die Krafteinleitung in das Betonbauteil 3 verbessert wird. Dem gleichen Zweck können Bohrungen 22 dienen, die in den Verbundblechen 20 angeordnet sind. Durch diese Bohrungen 22 können aber auch zusätzliche Querkraftanker geführt werden, wie dies oben in Bezug zur anderen Ausführungsform beschrieben wurde. Die Verwendung von Verbundblechen 20 ist aber auch ohne zusätzliche Querkraftanker möglich, da bei geeigneter Materialauswahl eine ausreichend stabile Verbindung zwischen Verbundblechen 20 und Holzbauteil 2 einerseits und den Verbundblechen 20 und dem Betonbauteil 3 andererseits erzielt wird.

**[0036]** In Fig. 4 ist in einer perspektivischen Ansicht ein Wandelement 30 gezeigt, welches zwei Holzbauteile 2 in der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform umfaßt. Die beiden Holzbauteile 2 sind mit den jeweiligen Innenseiten zueinander gerichtet, so daß die jeweiligen Außenseiten 6 beispielsweise zu den angrenzenden Innenräumen eines Bauwerkes gerichtet sind, wenn das Wandelement 30 als Innenwand in einem Bauwerk verwendet wird. Der verbleibende Zwischenraum, in dem sich die Verbundbleche 20 erstrecken, wird beim Aufbau des Holz-Beton-Verbundelements mit Beton aufgefüllt. Zur Stabilitätserhöhung und auch zur Fixierung der Holzbauteile 2 während der Trocknungsphase des Betons können durch die Bohrungen 22 Rundstahlelemente 10b geführt werden, sofern die beiden Holzbauteile entsprechend ausgerichtet wurden. Damit besitzt das Wandelement 30 zwei Holzbauteile 2 und ein gemeinsames Betonbauteil 3.

**[0037]** Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht von oben des

Wandelemente 30. In dieser Ansicht ist gut erkennbar, daß die Holzbauteile 2 aus aneinandergereihten Brettern 4 und zwischen diesen eingebundenen Verbundblechen 20 bestehen. Die Nägel, mit denen die Bretter 4 verbunden sind, durchdringen auch die Verbundbleche 20 und befestigen diese somit im Holzbauteil. Bei der Verwendung dickerer Bleche kann es erforderlich sein, in den Verbundblechen Bohrungen vorzusehen, durch welche die Nägel geführt werden. Normalerweise ist es jedoch möglich, mit herkömmlichen Maschinen, die zur Herstellung von Brettstapelementen eingesetzt werden, die Nägel auch durch die Verbundbleche 20 zu treiben, so daß auch kein erhöhter Justageaufwand anfällt.

[0038] Anstelle der Verbundbleche können beispielsweise auch metallische Gewebematten, Stahlgitter oder Verbundstege aus Kunststoffen eingesetzt werden, die jeweils auf geeignete Weise im Holzbauteil befestigt sind.

[0039] So ist in Fig. 6 eine abgewandelte Ausführungsform gezeigt, bei welcher die Verbundstege durch ein Glasfaserpanzergewebe 40 gebildet ist. Das Glasfaserpanzergewebe 40 ist wiederum an verschiedenen Stellen im wesentlichen über die gesamte Länge des Holzbauteils 2 angeordnet. Es kommt dabei darauf an, daß die Verbindung zwischen dem Gewebe 40 und dem Holzbauteil 2 ausreichend fest ist, um die auftretenden Kräfte aufzunehmen. Im dargestellten Beispiel sind dazu Speziallamellen 41 in das Brettstapelement 2 zwischen die einzelnen Bretter 4 integriert. Jede Speziallamelle 41 hat vorzugsweise in etwa die Breite eines Bretts 4 und besteht ihrerseits aus zwei dünneren Brettern 42 und 43. Zur Befestigung des Gewebes ist in einem dünneren Brett 43 eine Leimfuge 44 vorgesehen, in welche das Panzergewebe 40 eingeklebt wird. Das andere dünnere Brett 42 wird dann, z.B. ebenfalls durch Verleimen, befestigt, so daß das Gewebe auch durch die Klemmkraft festgehalten wird. Bei Bedarf kann das Glasfaserpanzergewebe im Bereich der Leimfuge doppelt gelegt werden. Die Speziallamelle kann in einem separaten Fertigungsschritt als fertiges Element hergestellt werden und bei der Erzeugung des Brettstapelements ohne weiteres in dieses integriert werden. Durch das Gewebe können in der oben beschriebenen Weise bei Bedarf Queranker gefädelt sein, die eine noch festere Verbindung zum Betonbauteil ermöglichen. Unter normalen Umständen wird die sich ergebende Verbindung aber auch ohne weitere Queranker ausreichend sein, da der Beton zwischen die einzelnen Fasern des Gewebes eindringt und damit eine sehr feste Verbindung zwischen Holzbauteil und Betonbauteil zustande kommt, deren Qualität nicht während der Austrocknung des Betons aufgrund von Schwund nachläßt.

[0040] In Fig. 6 ist außerdem sichtbar, daß im Betonbauteil 3 eine Querbewehrung oder Armierung 45 eingefügt sein kann, die auch aus einem Glasfaserpanzergewebe bestehen kann.

[0041] Mit einem erfindungsgemäßen Wandelement können hohe Anforderungen an die Statik, den Brandschutz, die Schall- und Wärmedämmung und das Aussehen der Bauelemente erfüllt werden.

5 [0042] Durch das erfindungsgemäße Holz-Beton-Verbundelement lassen sich Fertigbauteile erzeugen, die als Wand- und/oder Deckenbauteile sowohl im Innen- als auch im Außenbereich einsetzbar sind.

## 10 Patentansprüche

### 1. Holz-Beton-Verbundelement (1) bestehend aus

- ♦ einem Holzbauteil (2), welches aus einer Vielzahl von in Brettstapelbauweise zusammengeführten Brettern (4) oder Kanthölzern zusammengesetzt ist;
- ♦ einem Betonbauteil (3), welches entlang einer Verbundfläche (7) an das Holzbauteil angrenzt;
- ♦ mehreren Verbundstegen (5, 20), die zwischen den Brettern (4) bzw. Kanthölzern in das Holzbauteil (2) eingefügt sind, sich im wesentlichen entlang der gesamten Länge der Bretter (4) über die Verbundfläche (7) hinaus in das Betonbauteil (3) erstrecken und oberhalb der Verbundfläche (7) Aussparungen (11, 12, 14, 15) besitzen; und
- ♦ einer Vielzahl von Querkraftankern (10), die quer zur Längsrichtung der Verbundstege (5, 20) in den Aussparungen verlaufen und vom Betonbauteil (3) umfaßt sind, wobei die Querkraftanker mit den Verbindungsstegen eine Verbindung eingehen, die senkrecht zur Ebene des Brettstapelements wirkende Kräfte aufnehmen kann.

2. Holz-Beton-Verbundelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbundstege Verbundbretter (5) sind, deren Breite größer als die Breite der anderen Bretter (4) ist.

3. Holz-Beton-Verbundelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbundstege Verbundbleche (20) sind, deren Dicke wesentlich geringer als die Dicke der Bretter (4) ist.

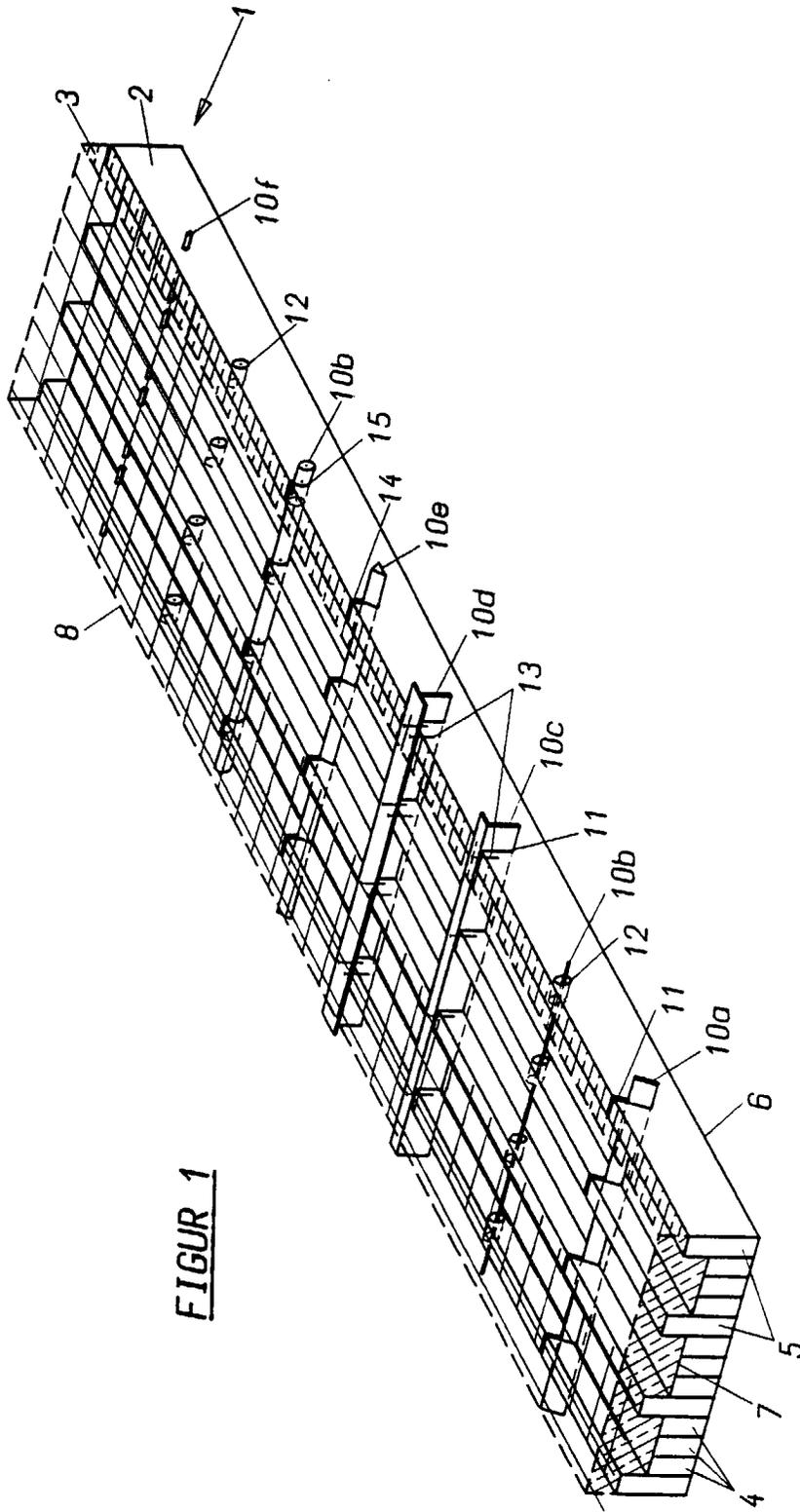
### 4. Holz-Beton-Verbundelement (1) bestehend aus

- ♦ einem Holzbauteil (2), welches aus einer Vielzahl von in Brettstapelbauweise zusammengeführten Brettern (4) oder Kanthölzern zusammengesetzt ist;
- ♦ einem Betonbauteil (3), welches entlang einer Verbundfläche (7) an das Holzbauteil angrenzt; und
- ♦ mehreren Verbundstegen (5, 20) aus Glasfaserpanzergewebe, die zwischen den Brettern (4) bzw. Kanthölzern in das Holzbauteil (2) ein-

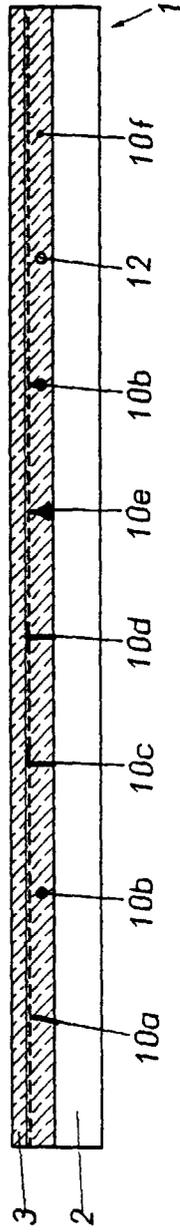
gefügt sind und sich im wesentlichen entlang der gesamten Länge der Bretter (4) über die Verbundfläche (7) hinaus in das Betonbauteil (3) erstrecken.

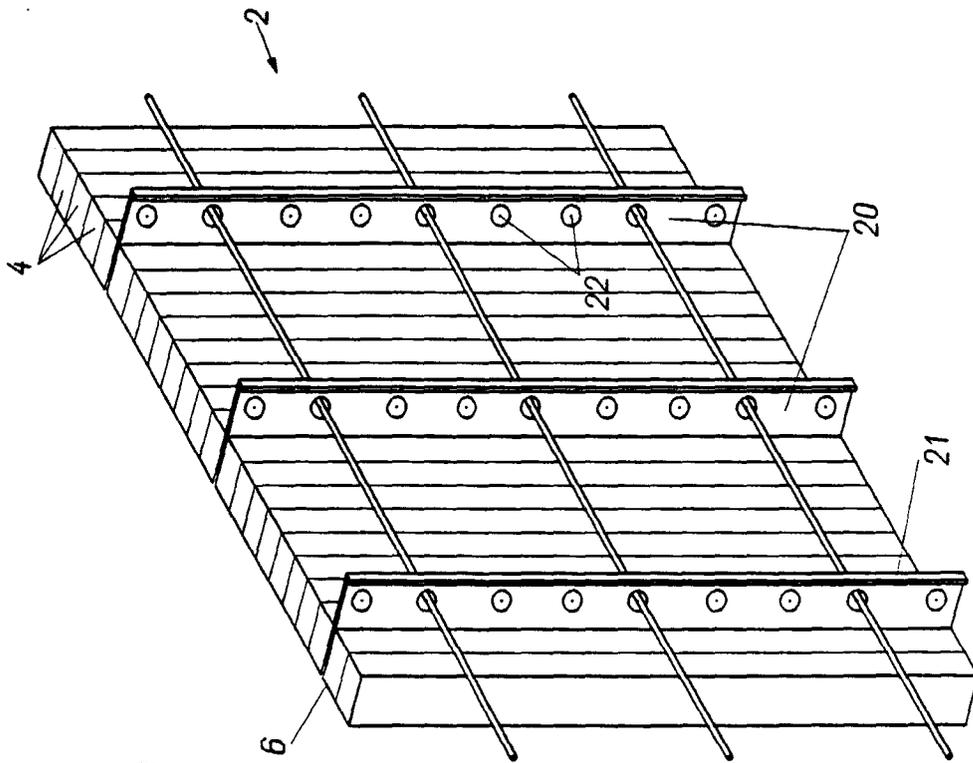
- 5
5. Holz-Beton-Verbundelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Glasfaserpanzergewebe in eine Speziallamelle eingefügt ist, die eine Fuge aufweist, in welcher das Glasfaserpanzergewebe befestigt ist, und die zwischen die Brettern eingefügt ist. 10
6. Holz-Beton-Verbundelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Glasfaserpanzergewebe in der Fuge eingeklebt ist. 15
7. Holz-Beton-Verbundelement nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß einer Vielzahl von Querkraftankern (10) vorgesehen sind, die quer zur Längsrichtung der Verbundstege (5, 20) durch das Glasfaserpanzergewebe verlaufen und vom Betonbauteil (3) umfaßt sind. 20
8. Holz-Beton-Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Querkraftanker metallische Flachprofile (10a), Winkelprofile (10c, 10d) oder Rundstäbe (10b, 10f) sind, die in Nuten (11) der Verbundstege (5, 20) angeordnet sind, wobei diese Nuten in einem spitzen Winkel zur Verbundfläche (7) verlaufen. 25 30
9. Holz-Beton-Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Querkraftanker durch Bereiche des Betonbauteils (3) gebildet werden, die sich in die Aussparungen (12, 22) in den Verbundstegen (5, 20) erstrecken. 35
10. Holz-Beton-Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Betonbauteil (3) eine Armierung bzw. Bewehrung aus Stahl oder Glasfaserpanzergewebe besitzt. 40 45
11. Holz-Beton-Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Holzbauteile (2) und ein gemeinsames Betonbauteil (3) besitzt, welches zwischen diesen beiden Holzbauteilen angeordnet ist. 50

55

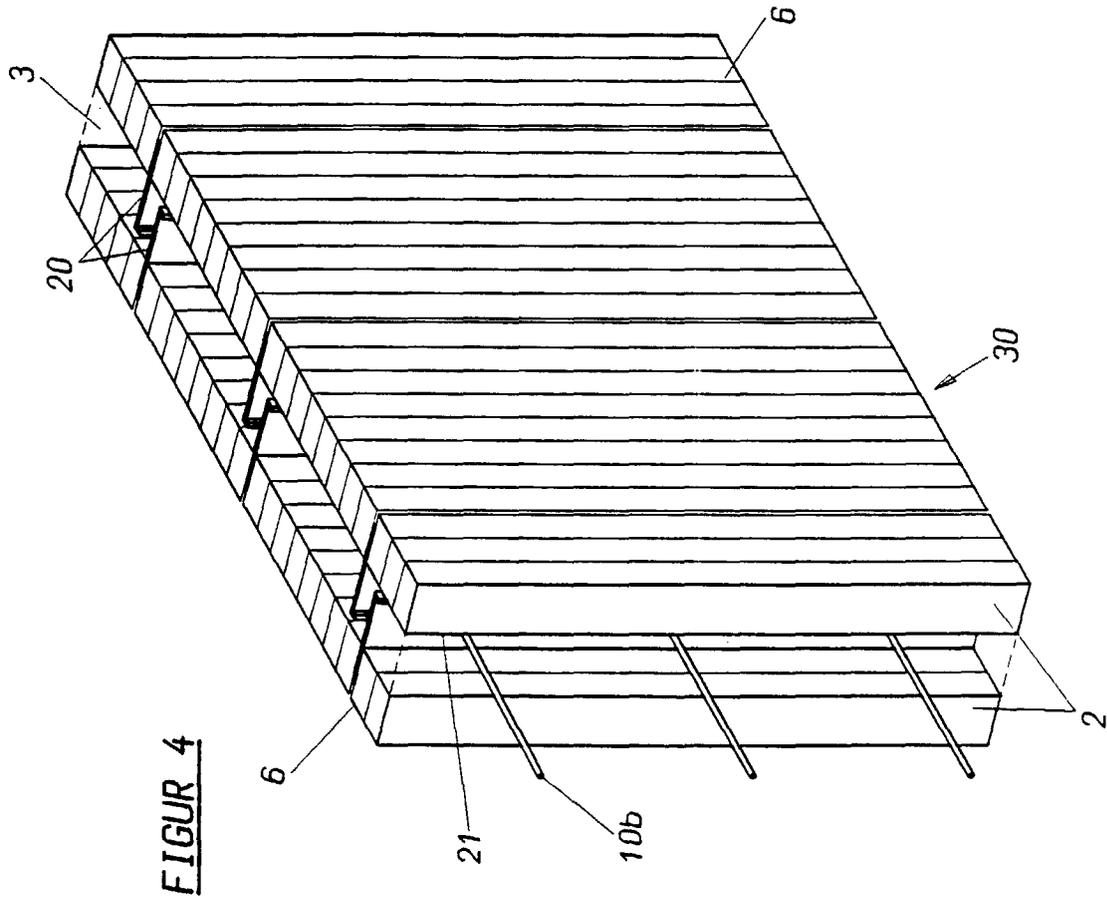


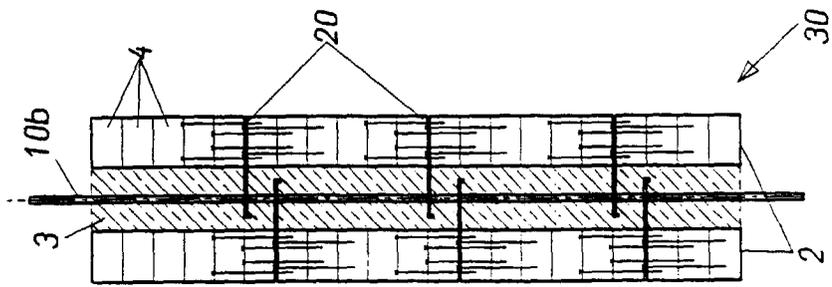
FIGUR 2





**FIGUR 3**





FIGUR 5

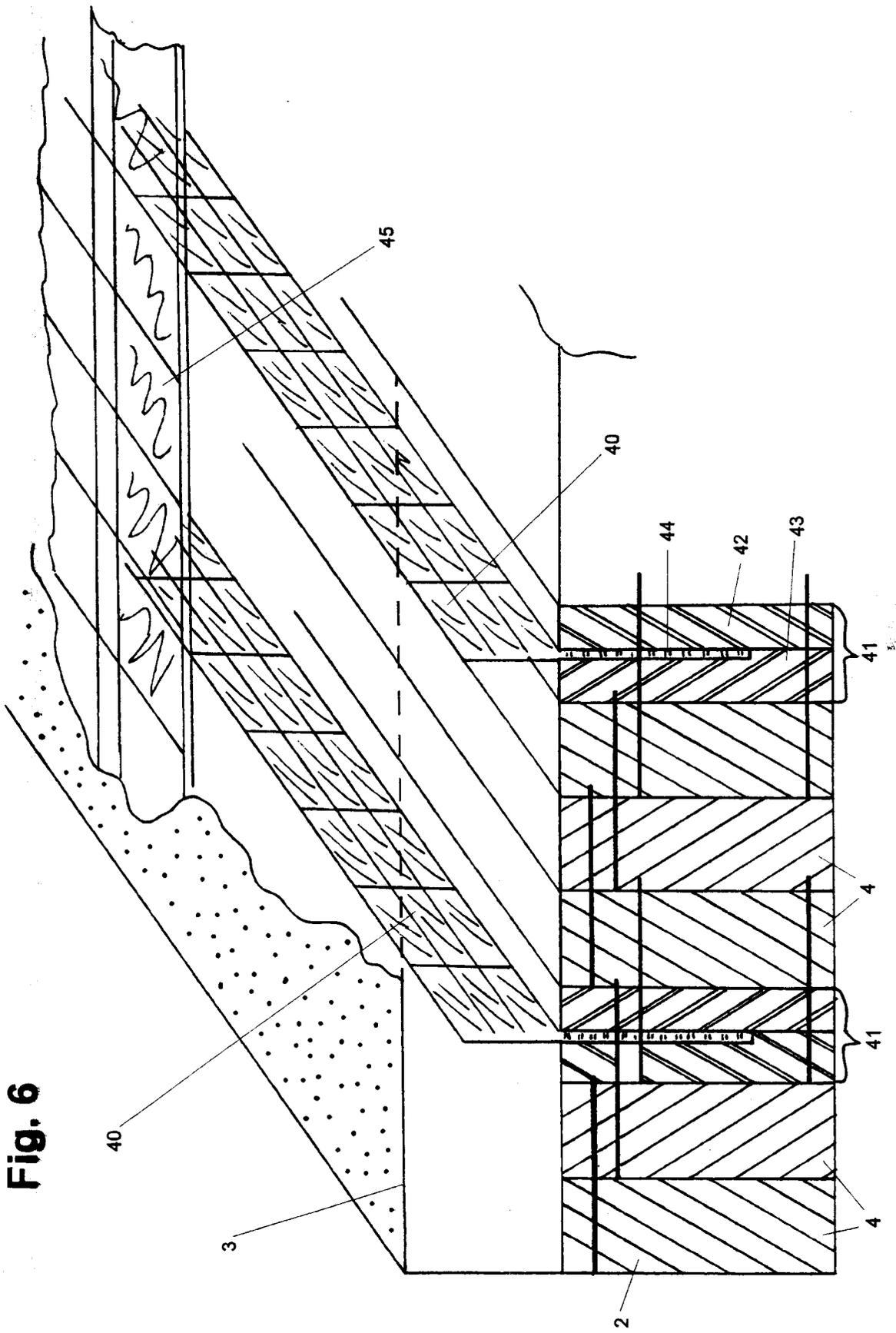


Fig. 6