

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 758/2007

(22) Anmeldetag: 15.05.2007

(45) Veröffentlicht am: 15.11.2010

(51) Int. Cl.⁸: **E04C 2/26** (2006.01)

E04C 2/36 (2006.01)

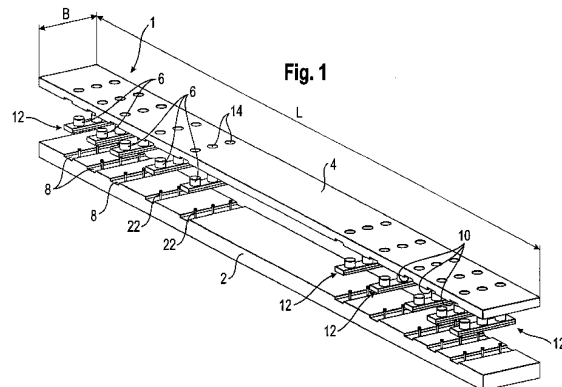
(56) Entgegenhaltungen:
DE 19818525A1 FR 2510163A1
FR 2780427A1

(73) Patentinhaber:
UNIVERSITÄT INNSBRUCK
A-6020 INNSBRUCK (AT)

(72) Erfinder:
FEIX JÜRGEN DR. ING.
GÖTZENS (AT)
FLECK DIETER DDIPL.ING.
INNSBRUCK (AT)

(54) HOLZ-BETON-VERBUNDELEMENT

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Zug-Druck-Verbundelement (1) mit einem Zugträgerelement (2) und einem Druckträgerelement (4), die über ein Verbindungsmittel (6) schubfest aneinandergesetzt sind, so dass auftretende Betriebslasten im Druckträgerelement (4) eine Druckbeanspruchung und im Holzträgerelement (2) eine Zugbeanspruchung hervorrufen. Dabei ist das Verbindungsmittel (6) komplementär zu entsprechenden, einen Koppelbereich (12) festlegenden Ausbildungen (8; 8', 10; 10', 14; 14') am Druckträgerelement (4) bzw. am Zugträgerelement (2) ausgebildet und in den Koppelbereich eingefügt. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Deckenelement für ein Bauwerk, das wenigstens ein solches Zug-Druck-Verbundelement (1) aufweist und weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Zug-Druck-Verbundelements (1). Das Zugträgerelement (2) ist dabei vorzugsweise als Holzträgerelement und das Druckträgerelement (4) als Betonträgerelement ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Holz-Beton-Verbundelement mit einem Holzbauteil und einem Betonfertigteile, die über ein Vergüsselement schubfest aneinandergesetzt sind, so dass entsprechend angreifende Betriebslasten im Betonfertigteile eine Druckbeanspruchung und im Holzbauteile eine Zugbeanspruchung hervorrufen.

[0002] Ein oder mehrere solcher Elemente können insbesondere dazu dienen, eine Geschoßdecke in einem Gebäude zu bilden. Dabei werden ein oder mehrere Elemente nebeneinander - gegebenenfalls untereinander gekoppelt - angeordnet, deren Enden jeweils auf einem Auflager aufliegen (z.B. Seitenwände, Zwischenaufleger).

[0003] Die Elemente werden dabei so angeordnet, dass sich das Holzträgerelement an der Unterseite und das Betonträgerelement an der Oberseite befindet. Bei entsprechender schubfester Kopplung untereinander nimmt dabei das unten liegende Holzträgerelement Zugbelastungen und das oben liegende Betonträgerelement Druckbelastungen auf, die durch das entsprechende auf der Oberseite einwirkende Eigengewicht und zusätzliche Lasten hervorgerufen werden. Bei entsprechender Dimensionierung werden dabei die unterschiedlichen Bauteileigenschaften (Zugfestigkeit und niedriges Eigengewicht des Holzträgerelementes; Druckfestigkeit und höhere Masse des Betonelementes) zum Aufbau stabiler und trittschallfester Geschoßdecken genutzt.

[0004] Bei bekannten Lösungen wird so eine Geschoßdecke üblicherweise in sogenannter Ort betonbauweise ausgeführt. Dabei werden mehrere Holzträger (als Unter- bzw. Zuggurte) mit einer Betonplatte versehen, indem diese an die vorher entsprechend angeordneten Holzträger angegossen wird. Um einen festen Verbund zwischen Beton- und Holzelement herzustellen, sind unterschiedliche Verbindungsmittel vorgesehen.

[0005] So können an der Oberseite der Holzelemente herausstehende Dübel, Nägel oder Schrauben in die Betonplatte hineinragend eingegossen werden. Es können auch teilweise in die Oberseite des Holzelementes eingelassene Koppelstücke in die Betonplatte miteingegossen werden oder es sind im Holzelement Vertiefungen vorgesehen -gegebenenfalls mit zusätzlichen Verbindungsmitteln -, in die der Beton mit eingefüllt wird. Schließlich gibt es auch Lösungen, bei denen mit dem Holzelement verleimte, metallische Armierungsbauteile (z.B. Stahlfachwerkträger oder eingeleimte Schubverbinder aus Streckmetall) in das Betonelement eingegossen werden.

[0006] Die bekannten HBV-Elemente werden entweder werksseitig komplett vorgefertigt und dann komplett oder modular baustellenseitig eingefügt oder aber baustellenseitig hergestellt.

[0007] Bei der werksseitigen Herstellung ist sowohl die Holzbearbeitung als auch die Betonfertigung am gleichen Ort zu realisieren oder es müssen entsprechend fertige bearbeitete Holzelemente beige stellt werden, die dann noch gegebenenfalls zum Verbinden mit der Betonmatrix vorbereitet werden müssen.

[0008] Bei baustellenseitiger Herstellung solcher Holzbetonverbunddecken sind eine sehr sorgfältige Vorbereitung und vergleichsweise lange Aushärtungs- bzw. Trocknungszeiten erforderlich, bis die Holzbetonverbunddecke aus HBV-Elementen belastbar ist bzw. weiterbearbeitet werden kann.

[0009] Solche Verbundelemente sind beispielsweise aus: "Konstruktionsansätze für weitgespannte Decken sowie Brücken in Holz-Beton-Verbundweise" von Leander A. Baton, Olivier Bletz, in Bautechnik 83 (2006), Heft 6, Seiten 435-439 bekannt. Auch die DD 250 559 A1 betrifft eine Stahlbeton-Holz-Verbunddecke, bei der mehrere Holzbalken über Ringkeildübel mit einem in die Betonmatrix hineinragenden Stahlbügel mit der Betonplatte verbunden werden. Es gibt auch Holz-Beton-Fertigteildecken, bei denen ein Zuggurt aus Brettsperholz-Elementen mit brückenartigen als Druckgurt dienenden Betonfertigteilen versehen wird und dann als komplettes Baumodul eingesetzt wird. Zur schubfesten Kopplung der beiden Bauteilkomponenten Holz und Beton sind sogenannte Schubverbinder vorgesehen, die lamellenartig in das Holzelement

eingeklebt werden und betonseitig in entsprechende Aufnahmeschlitzte am Betonfertigteil hineinragen und dort mit einem geeigneten Vergussmörtel fixiert werden. Die Schubkräfte zwischen Betonfertigteil und Holzelement werden hierfür ausschließlich über die metallischen Schubverbinder übertragen. Diese Holz-Beton-Verbunddeckenkonstruktion ist zum Beispiel in "HBF-Fertigdecke-Spannende Verbundlösung" in Mikado 6/2006 auf den Seiten 12 bis 14 beschrieben. Auch hier wird das komplette HBV-Element werkseitig vorgefertigt und bauseitig montiert.

[0010] Ähnliche Holz-Beton-Verbundelemente, bei denen das Zug-/Holz- unmittelbar mit dem Druck-/Betonträgerelement gekoppelt ist, sind auch aus der DE 198 18 525 A1, der WO 94/11589 und der FR 2 510 163 bekannt.

[0011] Davon ausgehend besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein alternatives Holz-Beton-Verbundelement bereitzustellen, bei dem die bekannten Probleme zumindest teilweise verringert sind. Eine weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, so ein Verbundelement bereitzustellen, das bauseitig mit geringer Feuchtigkeitsbelastung realisierbar ist.

[0012] Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein alternatives Verfahren zur Herstellung eines Holz-Beton-Verbundelementes anzugeben.

[0013] Diese Aufgabe löst das Holz-Beton-Verbundelement nach Anspruch 1 bzw. das Verfahren zum Herstellen eines Holz-Beton-Verbundelementes nach Anspruch 13.

[0014] Die Erfindung gemäß Anspruch 1 zeichnet sich dadurch aus, dass ein Vergusselement vorgesehen ist, das komplementär zu entsprechenden, einen Koppelbereich festlegenden Ausbildungen am Betonfertigteil und am Holzbauteil ausgebildet ist, und zwar unabhängig von diesen, und in die den Koppelbereich festlegende Ausbildungen eingeformt ist.

[0015] Dieses Zusammenwirken von entsprechenden Ausbildungen im Betonfertigteil bzw. Holzbauteil und einem entsprechend angeformten Verbindungsmittel hat mehrere Vorteile: Holzbauteile und Betonfertigteile können völlig unabhängig voneinander vorgefertigt werden und brauchen erst baustellenseitig - also vor Ort - in Einbaulage zusammengefügt werden. Das Anformen des Vergusselements an den Koppelbereich erlaubt relativ große Fertigungs- und Montagetoleranzen. Vor Ort ist kein oder nur sehr wenig flüssiger Ortbeton bzw. Vergussmörtel erforderlich. Damit entfallen aufwendige Schalungsarbeiten und die nachteilige Durchfeuchtung des Bauwerks bzw. des Verbundelementes. Lange Aushärt- bzw. Trocknungszeiten können entfallen. Darüber hinaus kann der Einbau auf der Baustelle witterungsunabhängig erfolgen. Auch die Schwind- bzw. Kriechprobleme bei der Herstellung der bekannten Holz-Beton-Verbundelemente in Ortbetonbauweise werden verringert.

[0016] Die Werkstoffpaarung aus einem Holzbauteil und einem Betonfertigteil erlaubt besonders leichte und günstig zu fertigende Verbundelemente.

[0017] Die in den Ansprüchen 2 bis 4 angegebenen Weiterbildungen betreffen vorteilhafte Werkstoffkriterien für ein als Verbindungsmittel dienendes Vergusselement, das gemäß Anspruch 2 aus einem in den Koppelbereich einformbaren und dort aushärtbaren Werkstoff gebildet wird. Damit kann das Vergusselement bei oder auch nach dem Zusammenfügen von Beton- und Holzträgerelement vorgesehen werden, ohne dass nach dem Ausformen des Koppelbereichs die beiden Elemente wieder getrennt werden müssen. Das Einformen in den Koppelbereich ist besonders praktikabel mit einem gießbaren aushärtbaren Werkstoff (Anspruch 3) und preiswert und besonders werkstoffkompatibel mit einem Vergussmörtel (Anspruch 4) realisierbar.

[0018] Die Weiterbildungen gemäß der Ansprüche 5 bis 8 betreffen die Gestaltung der den Koppelbereich festlegenden Ausbildungen. Dabei sind gemäß Anspruch 5 Stützbereiche vorgesehen, die in der Schubebene wirken und - insbesondere bei einer Ausbildung quer zur Schubrichtung - die auftretenden Schubkräfte zwischen Betonfertigteil und Holzbauteil weitgehend formschlüssig über das Verbindungsmittel übertragen, so dass ein besonders biegefestes Zug-Druck- bzw. HBV-Element realisierbar ist.

[0019] Die Festlegung des Koppelbereichs über Kerven (Quernuten) im Betonfertigteile bzw. im Holzbauteil ist fertigungstechnisch durch entsprechende Querfräsungen im Zugträgerelement und Ausnehmungen im Druckträgerelement fertigungsfreundlich zu realisieren. Zur Übertragung der Schubkräfte sind solche Kerven besonders wirksam, wenn sie quer zur Schubrichtung verlaufen. Bei länglichen Zug-Druck- bzw. HBV-Elementen verläuft die Hauptschubrichtung entlang der Längsachse.

[0020] Hinterschneidungen, die gemäß Anspruch 8 senkrecht zur Schubebene wirken, verhindern, dass sich das Verbindungsmittel vom Druckträgerelement bzw. vom Zugträgerelement löst, selbst wenn sich ein anfangs vorhandener Stoffschluss zwischen Verbindungsmittel und Zug- bzw. Druckträgerelement über die Bauteillebensdauer abschwächen oder gar lösen sollte.

[0021] Die Gestaltung des Koppelbereichs als Hohlraum gemäß Anspruch 9, der vom Vergusselement vollständig ausfüllbar ist, stellt sicher, dass die gesamte zur Verfügung stehende Geometrie des Koppelbereichs zur Kraftübertragung zwischen bzw. zur Kopplung von Druck- und Zugträgerelement genutzt wird.

[0022] Zusätzliche in den Hohlraum hineinragende Ankerelemente gemäß Anspruch 10 verbessern die Kopplung und Kraftübertragung zusätzlich.

[0023] Die Einfüllöffnungen gemäß Anspruch 11 erlauben ein besonders einfaches Einbringen des Verbindungsmittelwerkstoffs in den Hohlraum, der den Koppelbereich bildet. Bei entsprechender Anordnung erlauben diese Einfüllöffnungen auch eine Kontrolle, ob der gesamte Hohlraumbereich ordnungsgemäß ausgefüllt ist. Die Seitenwände solcher Bohrungen können zusätzlich oder ausschließlich die schubbedingten Querkräfte aufnehmen.

[0024] Anspruch 12 betrifft ein Deckenelement, das aus einem oder mehreren Zug-Druck- bzw. Holz-Beton-Verbundelementen zusammengefügt ist und bei dem durch die entsprechende Anordnung des Elementes bzw. der Elemente die Werkstoffeigenschaften von Beton und Holz ideal ausnutzbar sind. Dabei erlaubt die Anordnung des Vergusselements zwischen Druck- und Zugträgerelement eine Abschirmung gegen äußere Umwelteinflüsse. Die Betonabdeckung wirkt zusätzlich als Brand- bzw. Rauchbarriere bei einer Feuerbelastung von unten. Das beispielsweise aus Vergussmörtel ausgebildete Vergusselement schirmt darin eingebettete Bewehrungen gegen Umwelteinflüsse ab (zum Beispiel Korrosion).

[0025] Das Verfahren gemäß Anspruch 13 erlaubt eine weitgehend getrennte Herstellung und Handhabung der einzelnen Bauelemente. Dabei werden, insbesondere bauseitig, zuerst ein oder mehrere Zug- bzw. Holzträgerelemente angeordnet, die im nächsten Schritt ein oder mehrere entsprechende Druck- bzw. Betonträgerelemente aufnehmen. Dabei wird der Koppelbereich festgelegt, in den dann im nächsten Schritt ein verformbarer Vergusselementwerkstoff eingebracht wird. Nach dem Aushärten des Vergusselementwerkstoffs im Koppelbereich steht dann das vollständige und belastbare Zug-Druck-Verbundelement zur Verfügung. So können vergleichsweise leichte und einfach zu handhabende Einzelteile vor Ort zusammengefügt werden, die am Ende ein stabiles einheitliches Zug-Druck- bzw. Holz-Beton-Verbundelement bilden.

[0026] Der im Anspruch 14 zusätzlich vorgesehene Schritt, in dem Ankerelemente vorgesehen werden, kann zur Herstellung eines besonders fest und innig gefügten Holz-Beton-Verbundelementes ausgeführt werden.

[0027] Es gibt auch Fälle, bei denen zusätzliche Ankerelemente nachträglich gesetzt werden, um das Abheben der Trägerelemente voneinander zu hemmen.

[0028] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Dabei zeigt:

[0029] Fig. 1 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelementes;

[0030] Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf das in Fig. 1 dargestellte Holz-Beton-Verbundelement;

[0031] Fig. 3 einen Längsschnitt A-A des in Fig. 2 dargestellten Holz-Beton-Verbundelements;

[0032] Fig. 3a eine vergrößerte Darstellung des Details C aus Fig. 3;

[0033] Fig. 3b eine erste alternative Kervengestaltung;

[0034] Fig. 3c eine zweite Alternative mit einer alternativen Ausführung der Einfüllöffnungsgeometrie;

[0035] Fig. 4 einen Querschnitt (B-B) des in Fig. 2 dargestellten Holz-Beton-Verbundelements; und

[0036] Fig. 5 eine schematische Darstellung von wesentlichen Verfahrensabschnitten zur Herstellung eines Holz-Beton-Verbundelements

[0037] Aufbau, Funktion und Gestaltung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelements 1 ist der Fig. 1 entnehmbar. Die Explosionsdarstellung zeigt ein vorgefertigtes Holzbauteil 2, das als Holzträgerelement dient, ein Betonfertigteile 4, das als Betonträgerelement dient, und Vergüsselemente 6, die als Verbindungsmittel zur Kopplung des Betonfertigteils 4 mit dem Holzbauteil 2 dient. Das Holzbauteil 2 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus Brettschichtholz (BSH). In anderen Ausführungen kann das Holzbauteil auch aus anderen geeigneten zugfesten bzw. formstabilen Holzwerkstoffen hergestellt sein (beispielsweise Brettsperrholzplatten, Sperrholz, OSB (Oriented Strength Board)-Platten, schichtverleimte Holzwerkstoffe, etc.).

[0038] Das Betonfertigteile 4 ist mit einer einbetonierten Einlage (zum Beispiel eine Baustahlmatte) verstärkt, um ein Versagen dieses Bauteils während des Transports zu verhindern. Gleichzeitig beschränkt eine geeignete Armierung die Rissbreite beim Abfließen der Hydrationswärme während des Aushärtens des Betonwerkstoffs. In anderen Ausführungen kann das Betonfertigteile auch faserbewehrt bzw. in vorgespannter Bauweise ausgeführt sein.

[0039] Die Dicke des Holzbauteils 2 liegt je nach statischen Erfordernissen zwischen ca. 10 und 30 cm, die des Betonfertigteils 4 zwischen ca. 6 und 8 cm. Daraus ergibt sich eine Gesamtdicke zwischen ca. 15 und 40 cm.

[0040] Die Breite B eines Holz-Beton-Verbundelements 1 ergibt sich vorzugsweise als ganzzahliges Vielfaches von 62,5 cm und ist auf eine Maximalbreite von ca. 3,80 m beschränkt. Die erreichbare Gesamtlänge L bei normaler statischer Beanspruchung beträgt bis zu 15 m. Bei einer Modulbreite von 2,50 m ist ein einfacher gestapelter Transport auf Fahrzeugen mit normaler Straßenbreite möglich.

[0041] Im Holzbauteil 2 und im Betonfertigteile 4 sind quer zur Längsrichtung verlaufende Kerben 8, 10 vorgesehen, die bei in Koppelstellung auf dem Holzbauteil 2 angeordneten Betonfertigteile 4 etwa übereinanderliegen und mehrere ebenfalls quer zur Längsrichtung verlaufende Koppelbereiche 12 bilden. Diese Koppelbereiche 12 sind über Öffnungen 14 im Betonfertigteile 4 zugänglich. Die Kerben 8 im Holzbauteil 2 werden mechanisch eingearbeitet (zum Beispiel fräsen, sägen, etc.), während die Kerben 10 im Betonfertigteile 4 bei dessen Herstellung gemeinsam mit den Öffnungen 14 eingeformt werden (zum Beispiel durch Verwendung entsprechender Gusskerne). Zum Verbinden des Holzbauteils 2 mit dem Betonfertigteile 4 werden die Koppelbereiche 12 durch die Öffnungen 14 mit einem Vergussmörtel ausgegossen, nachdem die Holzbauteile 2 und die Betonfertigteile 4 vor Ort in ihrer Einbaulage angeordnet sind. Das Holzbauteil 2 dient dabei gleichzeitig als Verschalung für den Vergussmörtel. Nachdem der Vergussmörtel zu den Vergüsselementen 6 ausgehärtet ist, sind Holzbauteile 2 und Betonfertigteile 4 zum Holz-Beton-Verbundelement 1 gekoppelt.

[0042] Bei der Verwendung als Deckenelement übertragen die Vergüsselemente 6 die durch die Deckenbelastung hervorgerufenen Schubkräfte, die in der Trennungsfuge 16 zwischen Holzbauteil 2 und Betonfertigteile 4 wirken, und verhindern eine relative Verschiebung der Bauteile 2, 4 zueinander. Bei entsprechender Geometrie des Holzbauteils 2 und des Betonfertigteils 4 verläuft die Trennungsfuge 16 etwa im Bereich der neutralen Faser des Holzbetonverbundelements 1. Das Holzbauteil 2 dient als Zuggurt, während das Betonfertigteile 4 als Druckgurt

dient. Damit werden die beiden Bauteile 2 und 4 optimal entsprechend ihrer werkstoffspezifischen Eigenschaften belastet.

[0043] Die Kraftübertragung in Schubrichtung erfolgt weitgehend formschlüssig. Der zwischen Vergusselement 6 und Betonfertigteile 4 bzw. Holzbauteil 2 vorliegende Stoffschluss verhindert, dass sich Holzbauteil 2 und Betonfertigteile 4 voneinander lösen (senkrecht zur Schubrichtung). Dieser Stoffschluss kann gegebenenfalls durch zusätzliches Verkleben oder Verleimen des Betonfertigteils 4 auf dem Holzbauteil 2 verstärkt werden gegebenenfalls in Verbindung mit einer zusätzlichen mechanischen Kopplung.

[0044] Die Vergusselemente 6 weisen einen quer zur Schubrichtung wirkenden, den Koppelbereich ausfüllenden Querriegel 18 sowie in die Einfüllöffnungen hineinragende Nocken 20 auf. Die Kraftübertragung zwischen Holzbauteil 2 und Betonfertigteile 4 erfolgt an den Grenzflächen zwischen den Vergusselementen 6 und den quer zur Schubrichtung verlaufenden, Stützbereiche bildenden, Seitenflanken 9 und 11 der Kerven 8 und 10 im Holzbauteil 2 bzw. im Betonfertigteile 4. In gleicher Weise wirken die Innenflächen 15 der Einfüllöffnungen 14, in die die Nocken 20 hineinragen (siehe Fig. 3a). Neben der in Fig. 3, Fig. 3a und Fig. 4 dargestellten Ausführung sind in den Fig. 3b und 3c alternative Ausführungen dargestellt, bei denen zusätzliche Hinterschnidungen eine formschlüssige Kopplung von Holzbauteil 2 und Betonfertigteile 4 quer zur Schubrichtung ermöglichen.

[0045] Fig. 3b zeigt eine Ausführung, bei welcher sowohl die Kerbe 8' im Holzbauteil 2 als auch die Kerbe 10' im Betonfertigteile 4 einen schwalbenschwanzartigen Querschnitt aufweisen. Dabei sind die verjüngten Öffnungen der Kerbe 8' und 10' aneinanderliegend angeordnet, so dass auch beim Versagen des Stoffschlusses zwischen Vergusselement 6 und Betonfertigteile 4 beziehungsweise Holzbauteil 2 eine stabile Kopplung sichergestellt bleibt. Der Querriegel 18' ist komplementär zum schwalbenschwanzartigen Querschnitt der Kerven 8' und 10' ausgebildet und füllt diese hinterschneidend aus. Die geneigten Seitenwände 9' und 11' übertragen dabei formschlüssig die Kräfte in Schubrichtung sowie quer zur Schubrichtung bzw. zur Trennungsfuge 16 (siehe Fig. 3) verlaufende Kräfte, die das Holzbauteil 2 und das Betonfertigteile 4 voneinander lösen würden.

[0046] Fig. 3c zeigt eine Ausführung, bei der der gleiche Effekt durch eine schwalbenschwanzförmige Kerbe 8' im Holzbauteil 2 und eine trichterförmige Öffnung 14' im Betonfertigteile 4 vorgesehen ist. Hier erfolgt die Kopplung quer zur Trennungsfuge über die schräge Seitenfläche 9' der Kerbe 8' und die trichterförmig zur Oberseite des Betonfertigteils 4 hin aufgeweitete Einfüllöffnung 14' bzw. über deren geneigte Innenfläche 15'.

[0047] In einer weiteren nicht-dargestellten Ausführung werden die Schubkräfte und die quer zur Schubrichtung verlaufenden Kräfte ausschließlich zwischen der Innenfläche 15 bzw. 15' der Öffnungen 14 bzw. 14' und den am Vergusselement 6 ausgebildeten Nocken 20 bzw. 20' über die Kerven 8 bzw. 8' im Holzbauteil 2 und den darin angeordneten Querriegel 18 bzw. 18' des Vergusselementes 6 übertragen. Bei dieser Anordnung sind im Betonfertigteile 4 keine Kerven angeordnet. Dadurch wird dessen Herstellung vereinfacht.

[0048] In einer weiteren nicht-dargestellten Ausführung entfallen die Querriegel 18 vollständig und die Schubkräfte werden nur durch als Nocken bzw. Zylinderkörper ausgebildete Vergusselemente übertragen, die in entsprechenden Durchgangsbohrungen im Betonfertigteile und damit fluchtende Sacklöcher im Holzbauteile ausgeformt werden.

[0049] Fig. 1 zeigt weitere optionale Verbindungsmittel (Kopfschrauben, Kopfbolzen), die im Holzbauteil 2 fixiert sind und in die Koppelbereiche 12 bzw. in die Kerven 8 und 10 sowie die Öffnungen 14 hineinragen.

[0050] Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Breite der Kerven (in Schubrichtung) ca. 15 bis 20 cm und die Tiefe der Ausfräsungen im Holzbauteil 2 bzw. der Ausnehmungen im Betonfertigteile 4 ca. 2 cm.

[0051] Bei einem Holz-Beton-Verbundelement 1 mit einer Länge von ca. 6 m sind insgesamt 2 x 5 die Koppelbereiche 12 bildende Kerven 8, 8' und 10, 10' vorgesehen, die jeweils vom Aufla-

gerbereich 24 ausgehend einen Abstand zwischen 40 cm bis 60 cm aufweisen, der zur Bauteilmitte hin zunimmt. Der mittlere Abschnitt des Holz-Beton-Verbundelements 1, in dem nur geringe bzw. gar keine Schubkräfte auftreten, kann dabei in einem Bereich von 80 bis 120 cm kervenfrem bleiben.

[0052] Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft Werte für ein Verbundelement mit einer Spannweite von 7 m (HVB I) und für eines mit einer Spannweite von 12 m (HVB II).

	HVB I	HVB II
Spannweite in m	7,00	12
Kervenzahl je	5	8
Trägerhälfte:		
Kervenzahl:	45-60 cm	45-70 cm
mittlerer Bereich ohne Kerven	90-120 cm	240-300 cm
Stärke Holz:	18	28
Stärke Beton	10	12

[0053] In einer weiteren nicht-dargestellten Ausführung können auch mehrere Holzbauteile 2 mit einem Betonfertigteile 4 bzw. mehrere Betonfertigteile 4 mit einem Holzbauteil 2 zusammengefügt werden. Neben dem dargestellten Parallelverband zwischen Holzbauteil 2 und Betonfertigteile 4 kann auch ein Kreuzverband realisiert werden, bei dem dann die Kerven 8 wie im dargestellten Ausführungsbeispiel quer zur Längsrichtung des Holzbauteils verlaufen, während die Kerven 10 im Betonfertigteile 4 ggf. in Längsrichtung verlaufen.

[0054] Fig. 5 zeigt den Verfahrensablauf bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Holz-Beton-Verbundelements 1. Dabei wird zuerst das Holzbauteil 2 in seiner Einbaustellung angeordnet. Anschließend wird das Betonfertigteile 4 auf dem Holzbauteil 2 angeordnet. Gegebenenfalls werden vorher das Holzbauteil 2 und/oder das Betonfertigteile 4 mit zusätzlichen in den Koppelbereich 12 hineinragenden bzw. diesen kreuzenden Ankeren 22 versehen. Anschließend werden die Koppelbereiche 12 mit dem Vergussmörtel oder einem anderen geeigneten Verbindungsmittelwerkstoff ausgefüllt bzw. ausgeformt. Über die Öffnungen 14, 14' kann dabei der Verbindungsmittelwerkstoff eingefüllt werden. Zusätzlich erlauben die Öffnungen eine Kontrolle, ob die Kerven 8, 10; 8', 10' vollständig mit dem Verbindungsmittelwerkstoff ausgefüllt sind (zweiter Schritt). Nach dem Aushärten (dritter Schritt) steht ein vollständiges, belastbares Holz-Beton-Verbundelement 1 zur Verfügung, das Teil eines entsprechenden Deckenelementes ist. Gegebenenfalls werden die Holzbauteile 2 bis zum Aushärten des Verbindungsmittelwerkstoffes unterstellt. Bei üblichen Vergussmörtelwerkstoffen betragen die Unterstellzeiten ca. einen Tag.

[0055] Das oben ausführlich dargestellte Ausführungsbeispiel betrifft ein Holz-Beton-Verbundelement 1. In anderen Ausführungen kann anstatt des Holzträgerelementes auch ein Zugträgerelement aus einem anderen zugfesten Werkstoff realisiert werden (beispielsweise Metall, zugfeste Betonwerkstoffe wie Faserbeton und hochfeste bzw. ultrahochfeste Betonwerkstoffe oder geeignete Komposit- bzw. Verbundwerkstoffe).

[0056] Weitere Ausführungen und Variationen der vorliegenden Erfindung ergeben sich für den Fachmann im Rahmen der angefügten Ansprüche.

Patentansprüche

1. Holz-Beton-Verbundelement (1), mit einem Holzbauteil (2) und einem Betonfertigteil (4), die über ein Vergusselement (6) schubfest aneinander gefügt sind, so dass entsprechend angreifende Betriebslasten im Betonfertigteil (4) eine Druckbeanspruchung und im Holzbauteil (2) eine Zugbeanspruchung hervorrufen,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Vergusselement (6) komplementär zu entsprechenden, einen Koppelbereich (12) festlegenden Ausbildungen (8; 8', 10; 10', 14; 14') am Betonfertigteil (4) und am Holzbauteil (2) ausgebildet ist, und zwar unabhängig von diesen, und in die den Koppelbereich (12) festlegende Ausbildungen (8; 8', 10; 10', 14; 14') eingeformt ist.
2. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach Anspruch 1, bei welchem das Vergusselement (6) aus einem in den Koppelbereich (12) einformbaren und dort aushärtbaren Werkstoff gebildet wird.
3. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei welchem das Vergusselement (6) aus einem gießbaren, aushärtbaren Werkstoff gebildet wird.
4. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach Anspruch 3, bei welchem das Vergusselement (6) aus einem ausgehärteten Vergussmörtel ausgebildet ist.
5. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Ausbildungen (8; 8', 10; 10', 14; 14') jeweils wenigstens einen in einer Schubebene wirkenden Stützbereich (9; 9', 11; 11', 15; 15') aufweisen.
6. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Koppelbereich (12) von im Betonfertigteil (4) und/oder Holzbauteil (2) angeordneten Kerven (8; 8', 10; 10') gebildet wird.
7. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach Anspruch 6, bei welchem die Kerven (8; 8', 10; 10') quer zu einer Längsachse des Holz-Verbundelements verlaufen.
8. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Ausbildungen (8; 8', 10; 10', 14; 14') jeweils einen senkrecht zur Schubebene wirkenden Hinterschneidungsbereich (9', 11', 15') aufweisen, der das Vergusselement (6) formschlüssig am Betonfertigteil (4) und/oder am Holzbauteil (2) festlegt.
9. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Koppelbereich (12) bei in Fügstellung angeordnetem Holzbauteil (2) und Betonfertigteil (4) einen Hohlraum festlegt, in den das Vergusselement (6) so einbringbar ist, dass es den Hohlraum vollständig ausfüllt.
10. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach Anspruch 9, bei welchem am Holzbauteil (2) und/oder am Betonfertigteil (4) wenigstens ein Ankerelement (22) vorgesehen ist, welches in den Hohlraum hineinragt und formschlüssig mit dem Vergusselement (6) verbindbar ist.
11. Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, bei welchem am Holzbauteil (2) und/oder Betonfertigteil (4) eine in den Hohlraum mündende Einfüllöffnung (14) ausgebildet ist, durch die der Werkstoff des Vergusselements (6) in den Hohlraum einbringbar ist.
12. Deckenelement für ein Bauwerk, das wenigstens ein Holz-Beton-Verbundelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist, bei welchem das Betonfertigteil (4) die Oberseite, das Holzbauteil (2) die Unterseite des Holz-Beton-Verbundelements (1) bildet, und das Vergusselement (6) im Koppelbereich zwischen Betonfertigteil (4) und Holzbauteil (2) ausgebildet ist.

13. Verfahren zum Herstellen eines Holz-Beton-Verbundelements (1) mit den Schritten:
- Anordnen eines Holzbauteils (2),
 - Anordnen eines Betonfertigteils (4) am Holzträgerelement (2),
 - Einbringen eines verformbaren Vergusselements in einen Koppelbereich (12),
 - Aushärten des Vergusselements im Koppelbereich (12) zu einem Vergusselement (6).
14. Verfahren nach Anspruch 13, zusätzlich den Schritt aufweisend:
- Vorsehen eines in den Koppelbereich (12) hineinragenden Ankerelements (22) am Holzbauteil (2) und/oder am Betonfertigteil (4).

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

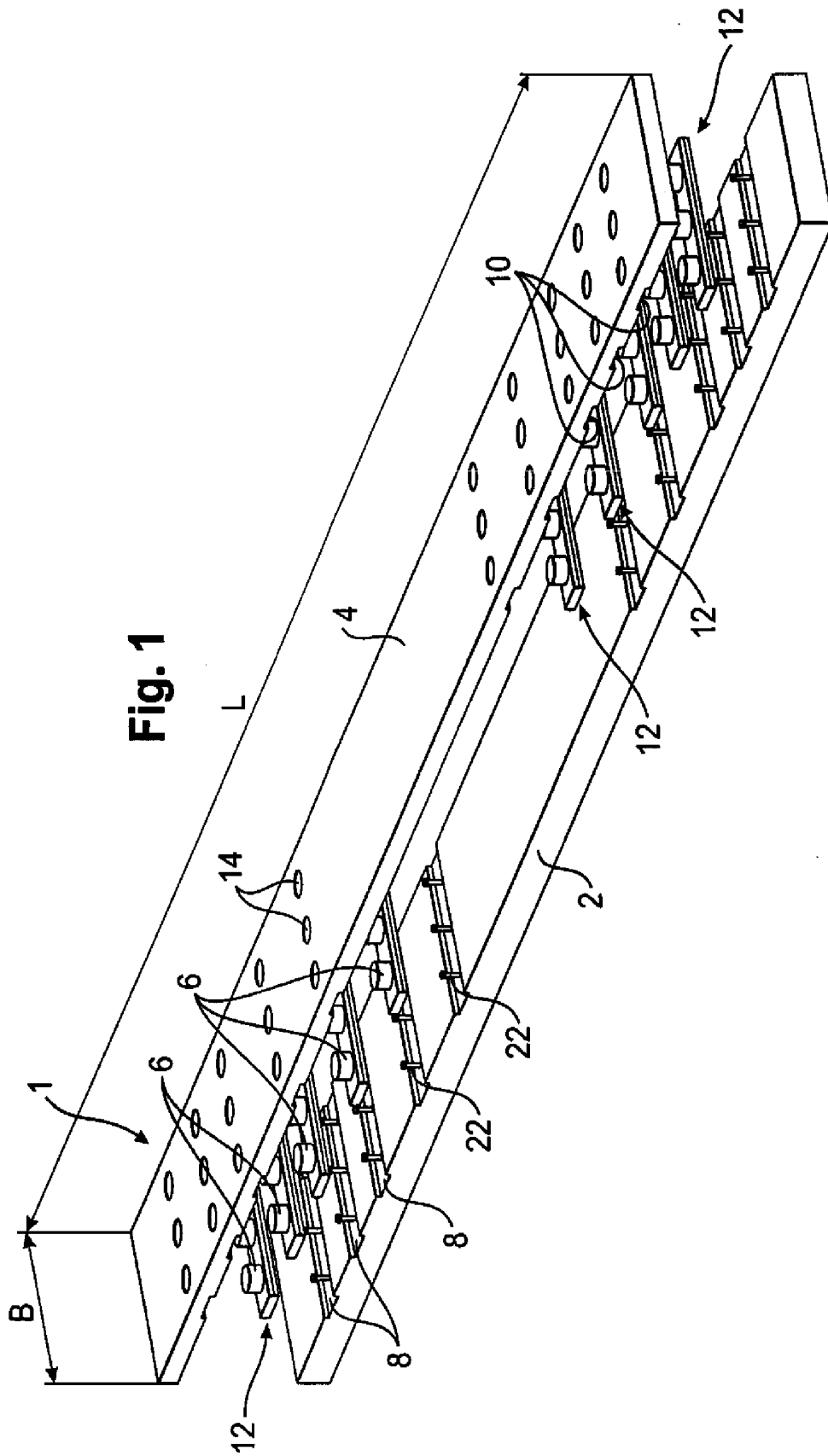


Fig. 2

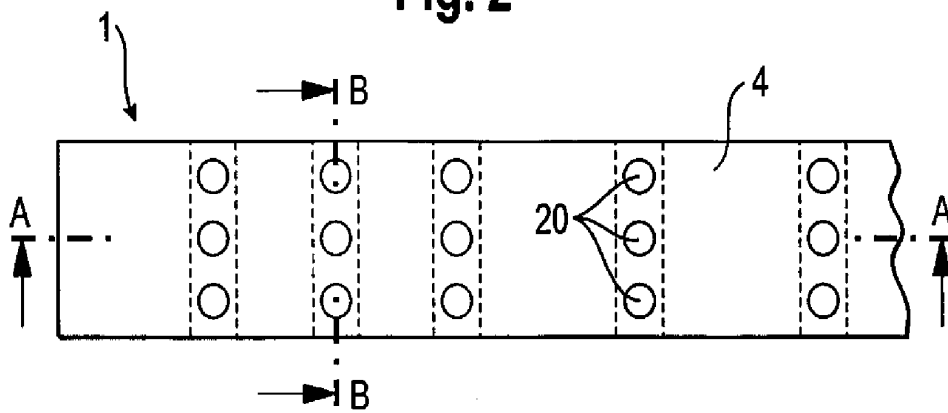


Fig. 3

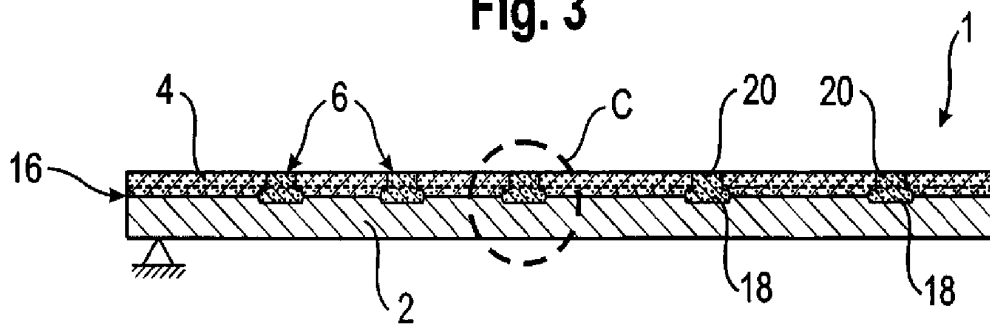


Fig. 3a

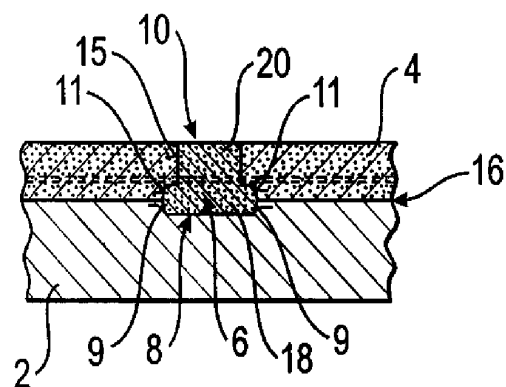


Fig. 3b

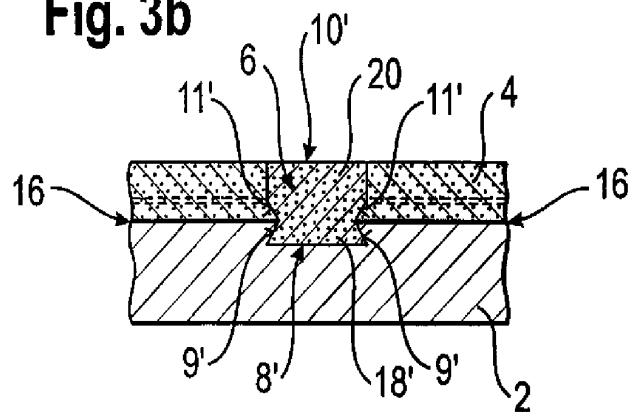


Fig. 3c

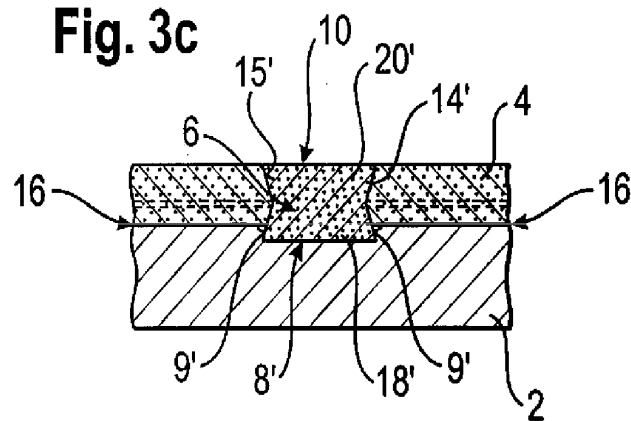


Fig. 4

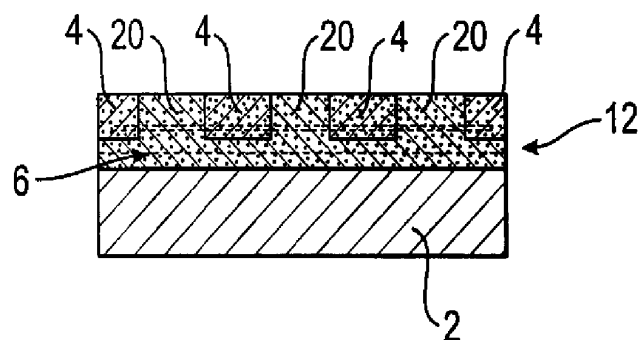


Fig. 5

