



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2012 Patentblatt 2012/19

(51) Int Cl.:
E04B 5/23 (2006.01) E04C 3/29 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11185598.7**

(22) Anmeldetag: **18.10.2011**

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

(72) Erfinder: **Rupprecht, Holger**
79183 Waldkirch (DE)

(74) Vertreter: **Fischer, Michael**
Siemens Schweiz AG
Intellectual Property
Freilagerstrasse 40
8047 Zürich (CH)

(30) Priorität: **03.11.2010 DE 102010050122**

(71) Anmelder: **Rupprecht, Holger**
79183 Waldkirch (DE)

(54) **Armierter Betonstopfen und Verfahren zur Herstellung eines Beton-Holz-Verbundelements**

(57) Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Problem der Verbindung von Holz/Beton-Verbundelementen zur Erstellung von Holz/Beton-Verbundtragwerken einfach und kostengünstig zu lösen.

Diese Aufgabe wird durch einen armierten Betonstopfen gelöst, der einen zylindrisch aufgebauten metallischen Armierungskern und einen diesen Armierungskern durchdringenden und umgebenden Betonkörper umfasst.

Verfahrensmässig wird diese Aufgabe mit den folgenden Verfahrensschritten gelöst:

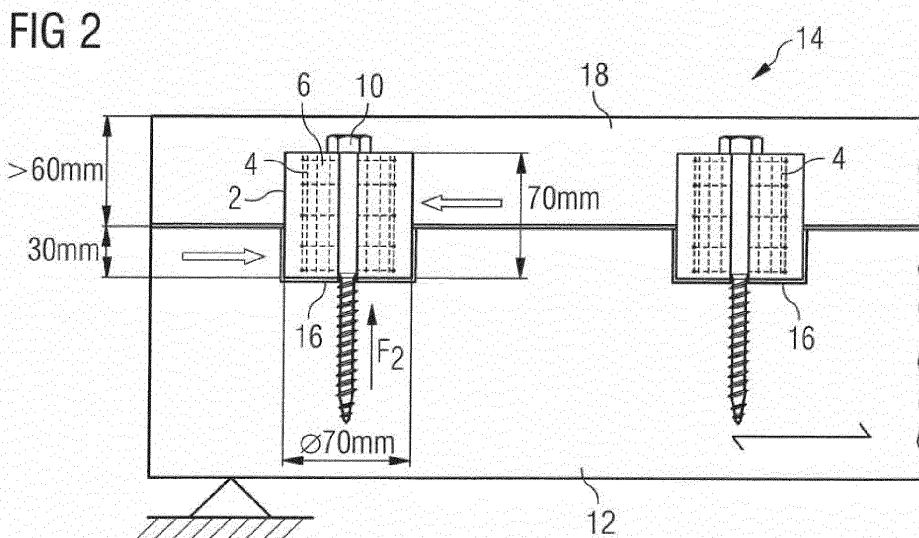
- a) Bereitstellen einer Holztragstruktur;
- b) optionales Bereitstellen einer Schalung für ein mit Be-

ton aufzufüllendes Volumen zur späteren Erstellung einer Betonschicht;

c) Bohren von topfartigen Löchern in die Holztragstruktur auf der der späteren Betonschicht zugewendeten Seite;
d) Befestigen eines armierten Betonstopfens oder eines metallischen Armierungskerns in dem topfartigen Loch der Holztragstruktur mit einem Überstand des Betonstopfens bzw. des Armierungskerns in das Volumen der zu erstellenden Betonschicht;

e) Einbringen von Fließbeton, ggfs. in die Schalung, und dabei Umgiessen des Überstandes des Betonstopfens bzw. Armierungskerns; und

f) Aushärten des Fließbetons und ggfs. Entfernen der Schalung.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen armierter Betonstopfen und mehrere zueinander alternative Verfahren zur Herstellung eines Beton-Holz-Verbundelements.

[0002] In der Konstruktion von neuen Häusern, Werkhallen und in der Altbausanierung besteht ein hoher Bedarf an statisch einwandfreien Verbindungen von Holzbalken/Holzrahmen mit Betonelementen. Derartige Betonelemente werden mit den Holzbalken/Holzrahmen zu sogenannten Holz/Beton-Verbundtragwerken zusammengefügt und werden beispielsweise als Wände, Tragdecken oder (Fertig-)Dachelemente eingesetzt. Diese Holz/Beton-Verbundtragwerke haben gegenüber dem reinen Holzbau den Vorteil, dass sie trotz des Betonanteils dennoch vergleichsweise leicht sind und trotz des Holzanteils dennoch noch eine genügend hohe Wärmespeicher Masse aufweisen. Weiter verbessern derartige Tragwerke die akustischen Eigenschaften eines Gebäudes entscheidend und haben ebenfalls eine gute Feuerwiderstandsdauer. Mit dem verbesserten Schallschutzverhalten verringern sie zudem spürbare Schwingungen von Böden und steifen somit das Gebäude statisch hervorragend aus. Abgesehen von diesen technischen Vorteilen befriedigen die sichtbaren Holzbalken auch die ästhetischen Wünsche der Bauherrschaft.

[0003] Zur Verbindung von einzelnen Holz/Beton-Verbundelementen zu diesen Holz/Beton-Verbundtragwerken sind verschiedene mehr oder weniger aufwendige Lösungen bekannt. Eine Lösung sieht beispielsweise die Ausbildung von Ortbeton-Taschen vor, die allerdings auf einer ansonsten im Holzbau eher betonfreien Trockenbaustelle vor Ort ausbetoniert werden müssen. Die Verwendung von Beton ist auf einer derartigen Trockenbaustelle in der Regel allerdings unerwünscht und immer mit einem vergleichsweise hohen Aufwand verbunden. Zusätzlich werden hier gekreuzt angeordnete Doppelgewindeschrauben verwendet. Diese von unten angesetzten Schrauben sind jedoch sichtbar, was den ästhetischen Eindruck dieser Verbundtragwerke schmälern kann. Grundsätzlich ist es auch möglich, Stahlteile in die Betonplatten einzulegen, welche nach der Montage der Verbundelemente verschweisst werden müssen. Allerdings ist im Holzbau die Brandgefahr beim Schweißen relativ hoch.

[0004] Weiter ist es bekannt, Betonschichten auf eine balkenartig Holztragstruktur aufzugiessen. Für die Verbindung der Holzbalken mit der Betonschicht werden Verschraubungen aller Art sowie Betonstopfen verwendet, die in in die Tragbalken gebohrte Löcher eingesetzt werden. Aufgrund der statisch nicht ausschaltbaren Relativbewegung von Betonschicht zu den Holzbalken werden diese Verschraubungen und Betonstopfen jedoch hohen Scherkräften ausgesetzt, die dazu führen können, dass die Verschraubung reisst und die Betonstopfen brechen.

[0005] Allen derzeit bekannten Lösungen hängt daher

entweder der Makel an, dass sie zwar statisch einwandfreie Verbundtragwerke liefern, der Material- und Arbeitsaufwand zur Erstellung dieser Verbundtragwerke aber hoch und damit das gesamte Verbundtragwerk relativ kostspielig ist oder der Makel an, dass die Erstellung des Holz-Beton-Verbundelements relativ einfach erzielt werden kann, die statische Festigkeit aber nur mit besonders hohem Einsatz von Verschraubungen und Betonstopfen erzielt werden kann. Aufgrund der auftretenden Scherkräfte besteht sogar die Gefahr, dass die Betonstopfen brechen können und die Betonschicht dann frei auf dem Balken schwimmt, was in der Regel aus statischen Gründen nicht akzeptabel ist.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, das Problem der Verbindung von Holz/Beton-Verbundelementen zur Erstellung von Holz/Beton-Verbundtragwerken mit einfacheren Mitteln und kostengünstiger zu lösen.

[0007] Bezüglich des Betonstopfens wird diese Aufgabe erfindungsgemäss durch einen armierten Betonstopfen gelöst, der einen zylindrisch aufgebauten metallischen Armierungskern und einen diesen Armierungskern durchdringenden und umgebenden Betonkörper. Ein derartig armierter Betonstopfen kann dabei aufgrund seines metallischen Stützkerns die Bruchfestigkeit und Flexibilität gegenüber den auftretenden Scherkräften erheblich erhöhen und bietet somit die gewünschte Zugfestigkeit.

[0008] Eine alternative erfindungsgemässe Lösung bezüglich des Betonstopfens sieht einen armierten Betonstopfen vor, der ein zylindrisch geformtes metallisches Hüllrohr und eine den Zylinderhohlraum im wesentlichen ausfüllende hochfeste Betonmasse aufweist. Bei dieser Variante sticht die besonders hohe Scherfestigkeit hervor, weil sich hier die Zugspannfähigkeit des Hüllrohrs mit der Druckfestigkeit des mit hochfestem Beton ausgefüllten Hohlraum vorteilhaft kombinieren lässt.

[0009] Die letztgenannte Variante kann dahingehend ertüchtigt werden, dass das Hüllrohr gegenüber der Betonmasse einseitig einen Überstand aufweist, wobei in den Überstand schlitzzartige Einschnitte eingeformt sind. Auf diese Weise kann die Bildung von Lunkern am oberen Rand des Betonstopfens beim Ausgiessen des Betonelements (gleichzeitiges Eingiessen des Betonstopfens) sicher ausgeschlossen werden. Alternativ oder ergänzend kann der armierte Betonstopfen auch so ausgeformt sein, dass das Hüllrohr gegenüber der Betonmasse einseitig einen Überstand aufweist, wobei der Überstand halbmondartig geformte Ausnehmungen zur Auflage einer Unterlegscheibe oder eines Schraubenkopfes aufweist. Somit kann der Betonstopfen mit einer von aussen angebrachten Schraube in dem Topfloch oder auf der Holzkonstruktion gehalten werden, wodurch ein im Betonstopfen angebrachtes zentrales Loch damit vermieden werden kann. Der Schraubenkopf bzw. die Unterlegscheibe liegen dann auf der halbmondartig geformten Ausnehmung auf und halten so den Betonstopf-

fen in seiner Position.

[0010] Bezüglich der weiter oben erstgenannten Variante kann der Armierungskern in vorteilhafter Weise als Drahtkäfig ausgestaltet sein. Eine derartige Armierung lässt sich einfach herstellen und ist sehr gut in einen Fließbeton einbindbar. Eine besonders einfache Bauform ergibt sich zum Beispiel, wenn der Armierungskern in Form eines aufgerollten Maschendrahts gestaltet ist. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, metallische Fasern in einem derartigen Betonstopfen einzugiessen.

[0011] Der Betonstopfen sollte vorliegend eine im Wesentlichen zylindrische Form haben, wobei der Betonstopfen dabei auch eine kegel- oder kegelstumpfförmige Form haben darf. Ebenfalls ist eine flaschenartige bauchige Form möglich. Diese vorstehend genannten Formen sollen ebenfalls unter dem Begriff der im wesentlichen zylindrischen Form verstanden werden. Weiter kann der Betonstopfen auch eine ringförmig verlaufende Nut aufweisen, beispielsweise zur Aufnahme von Querlasten bei der Vorfertigung.

[0012] Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäss durch ein Verfahren zur Herstellung eines Beton-Holz-Verbundelements gelöst, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- a) Bereitstellen einer Holztragstruktur;
- b) optionales Bereitstellen einer Schalung für ein mit Beton aufzufüllendes Volumen zur späteren Erstellung einer Betonschicht;
- c) Bohren von topfartigen Löchern in die Holztragstruktur auf der der späteren Betonschicht zugewendeten Seite;
- d) Befestigen eines armierten Betonstopfens, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in dem topfartigen Loch der Holztragstruktur mit einem Überstand des Betonstopfens in das Volumen der zu erstellenden Betonschicht;
- e) Einbringen von Fließbeton, ggfs. in die Schalung, und dabei Umgiessen des Überstandes des Betonstopfens; und
- f) Aushärten des Fließbetons und ggfs. Entfernen der Schalung.

[0013] In einer hierzu alternativen Ausgestaltung wird diese Aufgabe auch erfindungsgemäss durch eine Verfahren zur Herstellung eines Beton-Holz-Verbundelements mit den folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- a) Bereitstellen einer Holztragstruktur;
- b) optionales Bereitstellen einer Schalung für ein mit Beton aufzufüllendes Volumen zur späteren Erstellung einer Betonschicht;
- c) Bohren von topfartigen Löchern in die Holztragstruktur auf der der späteren Betonschicht zugewendeten Seite;
- d) Befestigen eines zylindrisch ausgebauten metallischen Armierungskerns in dem topfartigen Loch der Holztragstruktur mit einem Überstand des Ar-

mierungskerns in das Volumen der zu erstellenden Betonschicht;

e) Einbringen von Fließbeton, ggfs. in die Schalung, und dabei Umgiessen des Überstandes des Armierungskerns; und

f) Aushärten des Fließbetons und ggfs. Entfernen der Schalung.

[0014] Beide Verfahren stellen letztendlich das gewünschte Ergebnis eines scherfesten, duktilen Verbundes der hölzernen Tragstruktur und der flächigen Betonplatte relativ zueinander her. Beim erstgenannten Verfahren sind die armierten Betonstopfen in die Löcher einzusetzen und darin zu befestigen. Beim zweitgenannten Verfahren wird nur der Armierungskörper in das Loch eingesetzt und darin befestigt. In beiden Verfahren wird anschliessend durch das Einbringen/Eingiessen eines fließfähigen Betons der notwendige Verbund mit Betonstopfen bzw. Armierungskern hergestellt.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrenserfindungen kann es vorgehen sein, dass das topfartige Loch am Lochboden mit einem senkrecht oder seitlich verlaufenden, aus dem Holzbalken austretenden Entlüftungskanal ausgestattet wird. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass beim Auffüllen des Loches mit Fließbeton keine die statische Belastbarkeit extrem verringernden Luftlöcher verbleiben. Besonders bei Konstellationen und Aufgabenstellungen, bei denen der Boden des Loches höher liegt als die Lochwandungen, kann hierdurch sicher ein derartiges Auftreten von Luftresten im Loch vermieden werden. Derartige Konstellationen können sich zum Beispiel bei der Vorfertigung der Holz-Beton-Elemente ergeben, wenn die Holzbalken von oben her in ein Bett aus Fließbeton eingelegt werden und der Fließbeton dann in die topfförmigen Löcher eindringen und den Armierungskern durchdringen/umfliessen muss. Eine diesbezüglich typische Anwendung ist beispielsweise die Erstellung von Deckenelementen, die von Fertighausherstellern vorgefertigt werden, indem die Holzbalken sozusagen über Kopf in das Fließbeton-Bett gelegt werden.

[0016] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht auf einen armierten Betonstopfen mit Bemassung;

Figur 2 ein erstes Holz-Beton-Verbundelement mit vor dem Betonieren eingesetzten Betonstopfen nach Figur 1 mit Bemassung;

Figur 3 eine schematische Ansicht auf einen Ausschnitt aus einem Holzbalken mit in ein Bohrloch eingesetztem Armierungskern;

Figur 4 ein zweites Holz-Beton-Verbundelement mit vor dem Betonieren eingesetzten Armierungsker-

nen nach Figur 3 mit Bemassung;

Figur 5 einen armierten Betonstopfen mit Hüllrohr und mit hochfestem Beton aufgefülltem Hohlraum;

Figur 6 den mit einem Schraubenkopf festgesetzten armierten Betonstopfen gemäss Figur 5; und

Figur 7 eine Schnittansicht des mit dem Schraubenkopf festgesetzten armierten Betonstopfen gemäss der Figur 6.

[0017] Figur 1 zeigt in schematischer Ansicht einen armierten zylindrisch ausgestalteten Betonstopfen 2 und einen dazu nur geringfügig geänderten Betonstopfen 2', die beide in ihrem Inneren einen zylindrisch aufgebauten metallischen Armierungskern 4 aufweist. Dieser Armierungskern ist aus einem Maschendraht aufgebaut, der zum Beispiel ein Raster 10mm x 10mm und eine Drahtstärke von 1 mm ausweist. Der Draht ist hier vorliegend ein rostfreier Edelstahl; er könnte aber beispielsweise auch als Schwarzstahl oder feuerverzinkter Stahl ausgestaltet sein. Das Raster kann je nach Grösse und Beanspruchung des Betonstopfens 2 gegen Scherkräfte auch kleiner oder grösser (z.B. 16mm x 16 mm oder 25mm x 25mm) gewählt sein. Ebenso kann auch die Drahtstärke beispielsweise auch 1.5 mm oder eben entsprechend den statischen Anforderungen gewählt sein. Der Armierungskern 4 ist von einem ihn durchdringenden und ihn umgebenden Betonkörper 6 umgeben. Der Betonkörper 6 wird zum Beispiel durch das Eingiessen von Fliessbeton in eine hier nicht weiter dargestellte Form erzeugt. Der Armierungskern 4 ist somit als einbetonierter Drahtkäfig ausgestaltet; er kann beispielsweise auch mehrlagig in Form eines aufgerollten Maschendrahts ausgestaltet sein. Der Betonstopfen 2 weist ein zentrales, entlang der Zylinderachse verlaufendes Loch 8 auf, in das eine Schraube 10 (wie in Figur 2 gezeigt) eingesetzt werden und der Betonstopfen 2 auf einem Holzbalken 12 befestigt werden kann. Der nur geringfügig modifizierte Betonstopfen 2' weist eine ringförmig verlaufende Nut 7 auf, die beispielsweise zur Aufnahme von Querlasten bei der Vorfertigung dienen kann.

[0018] Die Figur 2 zeigt nun ein erstes Holz-Beton-Verbundelement 14 mit vor dem Betonieren eingesetzten Betonstopfen 2 nach Figur 1 mit Bemassung. Zur Erstellung des Holz-Beton-Verbundelements 14 wird zunächst der Holzbalken 12 bereitgestellt und mit den statischen Anforderungen Rechnung tragenden Topflöchern 16 ausgestattet. Die Topflöcher haben dabei beispielsweise einen Durchmesser von 70 mm und eine Tiefe von 30 mm. Zur späteren Erstellung einer Betonschicht 18 kann eine hier nicht weiter dargestellte Schalung zur Umgrenzung des mit Beton aufzufüllenden Volumens vorgesehen sein. Die Topflöcher 16 befinden sich dabei selbstverständlich auf der der späteren Betonschicht 18 zugewendeten Seite. Mittels der Schraube 10 wird nun in jedem Topfloch 16 ein armierter Betonstopfen 2 festge-

setzt, wobei die Betonstopfen 2 aus den Topflöchern 16 herausragen und somit auch in das Volumen der zu erstellenden Betonschicht 18 hineinragen. Nun mehr kann der Fliessbeton in das vorsehene Volumen eingefüllt werden, wobei dabei auch der Überstand der Betonstopfen 2, hier vorliegend etwa 40 mm, voll in die Betonschicht 18 eingegossen/eingebettet wird. Nach dem Aushärten des Fliessbetons und der allfälligen Entfernen der Schalung liegt dann das Holz-Beton-Verbundelement 14 fertig vor. Die armierten Betonstopfen 2 schaffen dabei die notwendige Stabilität gegen die auftretenden Scherkräfte. Dieses Vorgehen mit den vergleichsweise umfangreichen Betonstopfen 2 kann somit die Verwendung von einer Vielzahl von Holz-Beton-Verschraubungen pro Betonstopfen 2 ersetzen.

[0019] Die Figur 3 zeigt nun die Ausgangslage bei einem gegenüber den Figuren 1 und 2 geringfügig geänderten Vorgehen. Anstelle eines vorgefertigten Betonstopfens 2 wird - wie in Figur 3 gezeigt - zunächst nur der Armierungskern 4 in das Topfloch 16 eingesetzt und mittels der Schraube 10 darin festgesetzt. Wie in Figur 4 gezeigt, wird dann der Fliessbeton zur Erstellung der Betonschicht 18 eingegossen und der gesamte Armierungskern 4 von dem Fließbeton umgossen. Damit im Topfloch 16 keine Luftblasen verbleiben, verfügt jedes Topfloch 16 am Lochboden mit einem senkrecht verlaufenden, aus dem Holzbalken 12 austretenden Entlüftungskanal 20.

[0020] Figur 5 zeigt nun einen weiteren armierten Betonstopfen 22. Dieser Betonstopfen 22 umfasst ein zylindrisch geformtes metallisches Hüllrohr 24 und eine den Zylinderhohlraum im wesentlichen ausfüllende hochfeste Betonmasse 26. Das Hüllrohr 24 weist in einer typischen Dimensionierung einen Aussendurchmesser von 40 bis 60 mm auf und hat dabei eine Wandstärke von 2 bis 6 mm.

[0021] Figur 6 zeigt nun eine Variante 28 des Betonstopfens 22. Dieser geringfügig modifizierte Betonstopfen 28 kann dahingehend ertüchtigt werden, dass das Hüllrohr 24 gegenüber der Betonmasse 26 einseitig einen Überstand 30 (siehe Figur 5) aufweist, wobei in den Überstand 30 schlitzartige Einschnitte 32 eingeformt sind. Auf diese Weise kann die Bildung von Lunkern am oberen Rand des Betonstopfens 28 beim Ausgiessen des Betonelements (gleichzeitiges Eingiessen des Betonstopfens 28) sicher ausgeschlossen werden. Ergänzend sind in den Überstand 30 auch zwei halbmondartig geformte Ausnehmungen 34 zur Auflage einer Unterlegscheibe oder eines Schraubenkopfes 36 aufweist. Somit kann der Betonstopfen 28 mit einer von aussen angebrachten Schraube 38 in dem Topfloch oder auf der Holzkonstruktion gehalten werden, wodurch ein im Betonstopfen 28 angebrachtes zentrales Loch damit vermieden werden kann. Der Schraubenkopf 36 bzw. die Unterlegscheibe liegen dann auf der halbmondartig geformten Ausnehmung 34 auf und halten so den Betonstopfen 28 in seiner Position, was in Figur 7 entsprechend in dem Schnittbild dargestellt ist.

[0022] Falls wie gezeigt tellerkopffartige Holz-Beton-Verbandschrauben 38 zum Einsatz kommen und diese vorzugsweise immer auf der zum Schubnullpunkt (Mittelachse der Holzbalkenspannweite) orientierten Stirnseite des Betonstopfens 28 sitzt, dient die optional angebrachte zusätzliche Schraubensicherungen dazu ein seitliches Verdrehen des Betonstopfens 28 unter Last zu verhindern, wie auch gleichzeitig ein ggfs. auftretendes Blockscheren des Holzes zwischen den Betonstopfen 28, insbesondere bei engeren Stopfenabständen, zu vermeiden.

[0023] Ein wichtiger Vorteil der Nocke(Betonstopfen 28) liegt in der Tatsache begründet, dass dort, wo die Schubkräfte am größten sind, (kurz vor Auflager an der Wand) alle Schraubsysteme, besonders jene, die unter 45 Grad einseitig geneigt werden, an der baupraktischen Umsetzung scheitern, da grundsätzlich zu wenig Platz für Bauschrauber und Werker existiert. In der Regel werden dann dort die Schrauben senkrecht gesetzt mit dem Resultat, dass diese nur ganz minimale Schubkräfte aufnehmen können und dass gerade dort, wo die größten Kräfte ankommen, also eine klare Schwächung aller geneigten Schraubsysteme. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil der armierten Nocke/des armierten Betonstopfens, die/der ja von oben senkrecht eingebracht wird.

Patentansprüche

1. Armierter Betonstopfen (2, 2'), umfassend einen zylindrisch aufgebauten metallischen Armierungskern (4) und einen diesen Armierungskern (4) durchdringenden und umgebenden Betonkörper (6).
2. Armierter Betonstopfen (2, 2') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Armierungskern als Drahtkäfig ausgestaltet ist.
3. Armierter Betonstopfen (2, 2') nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Armierungskern in Form eines aufgerollten Maschendrahts gestaltet ist.
4. Armierter Betonstopfen, umfassend ein zylindrisch geformtes metallisches Hüllrohr und eine den Zylinderhohlraum im wesentlichen ausfüllende hochfeste Betonmasse.
5. Armierter Betonstopfen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hüllrohr gegenüber der Betonmasse einseitig einen Überstand aufweist, wobei in den Überstand schlitzartige Einschnitte eingeformt sind.
6. Armierter Betonstopfen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hüllrohr gegenüber der Betonmasse einseitig einen Überstand aufweist, wobei der Überstand

halbmondartig geformte Ausnehmungen zur Auflage einer Unterlegscheibe oder eines Schraubenkopfes aufweist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Beton-Holz-Verbundelements (14), umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
 - a) Bereitstellen einer Holztragstruktur, vorzugsweise Holzbalken (12);
 - b) optionales Bereitstellen einer Schalung für ein mit Beton aufzufüllendes Volumen zur späteren Erstellung einer Betonschicht (18);
 - c) Bohren von topfartigen Löchern (16) in die Holztragstruktur (12) auf der der späteren Betonschicht (18) zugewendeten Seite;
 - d) Befestigen eines armierten Betonstopfens (2), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, in dem topfartigen Loch (16) der Holztragstruktur (12) mit einem Überstand des Betonstopfens (2) in das Volumen der zu erstellenden Betonschicht (18);
 - e) Einbringen von Fließbeton, ggfs. in die Schalung, und dabei Umgießen des Überstandes des Betonstopfens (2); und
 - f) Aushärten des Fließbetons und ggfs. Entfernen der Schalung.
8. Verfahren zur Herstellung eines Beton-Holz-Verbundelements (14), umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
 - a) Bereitstellen einer Holztragstruktur, vorzugsweise Holzbalken (12);
 - b) optionales Bereitstellen einer Schalung für ein mit Beton aufzufüllendes Volumen zur späteren Erstellung einer Betonschicht (18);
 - c) Bohren von topfartigen Löchern (16) in die Holztragstruktur (12) auf der der späteren Betonschicht (18) zugewendeten Seite;
 - d) Befestigen eines zylindrisch aufgebauten metallischen Armierungskerns (4) in dem topfartigen Loch (16) der Holztragstruktur (12) mit einem Überstand des Armierungskerns (4) in das Volumen der zu erstellenden Betonschicht (18);
 - e) Einbringen von Fließbeton, ggfs. in die Schalung, und dabei Umgießen des Überstandes des Armierungskerns (4); und
 - f) Aushärten des Fließbetons und ggfs. Entfernen der Schalung.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das topfartige Loch (16) am Lochboden mit einem senkrecht oder seitlich verlaufenden, aus dem Holzbalken austretenden Entlüftungskanal (20) ausgestattet wird.

FIG 1

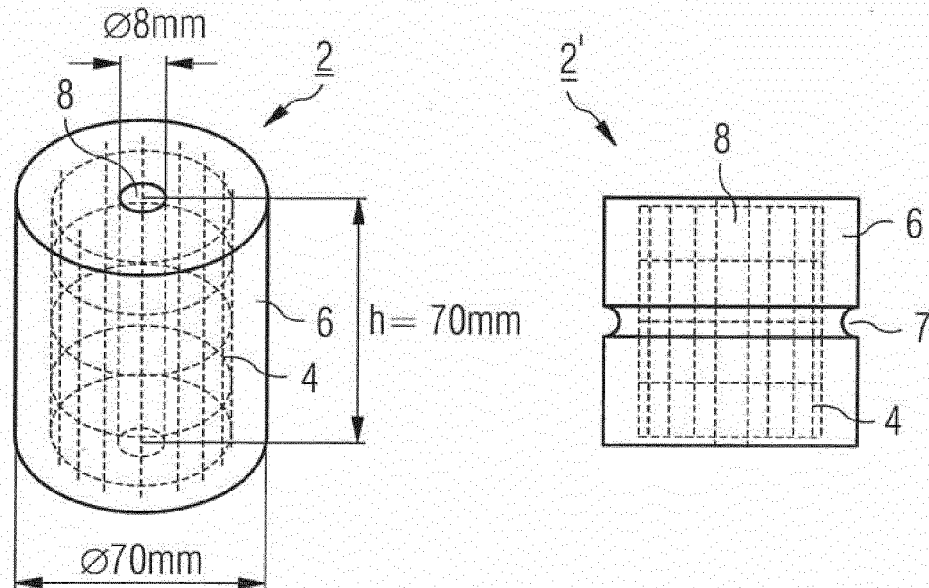


FIG 2

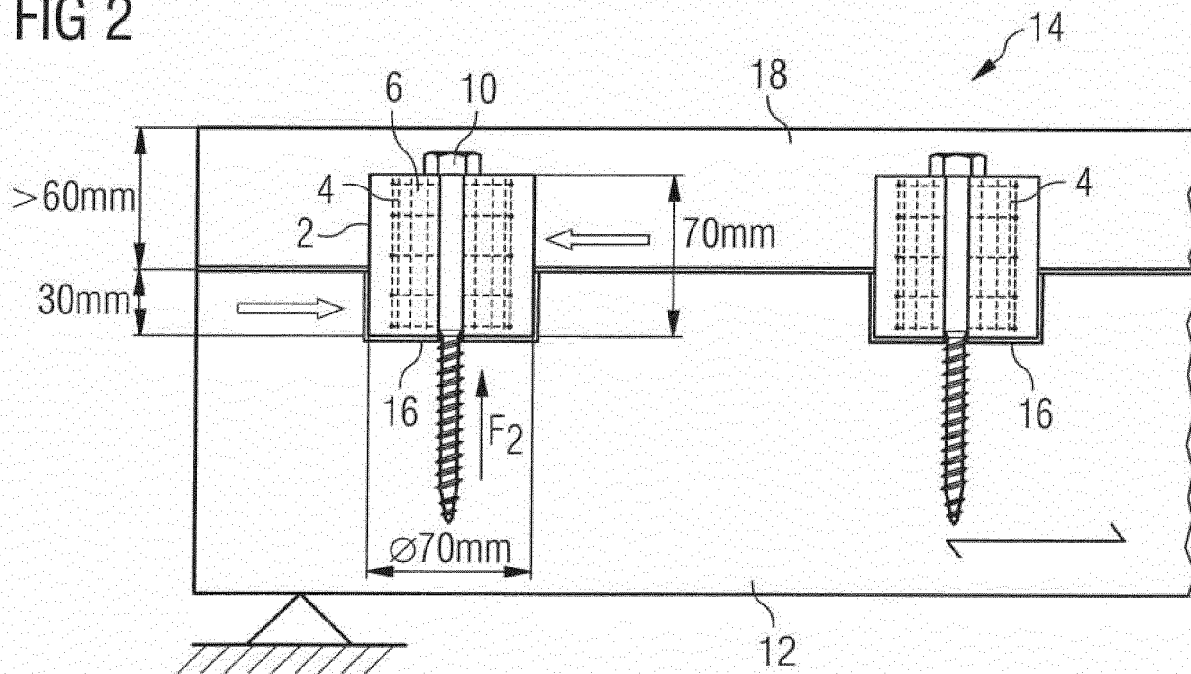


FIG 3

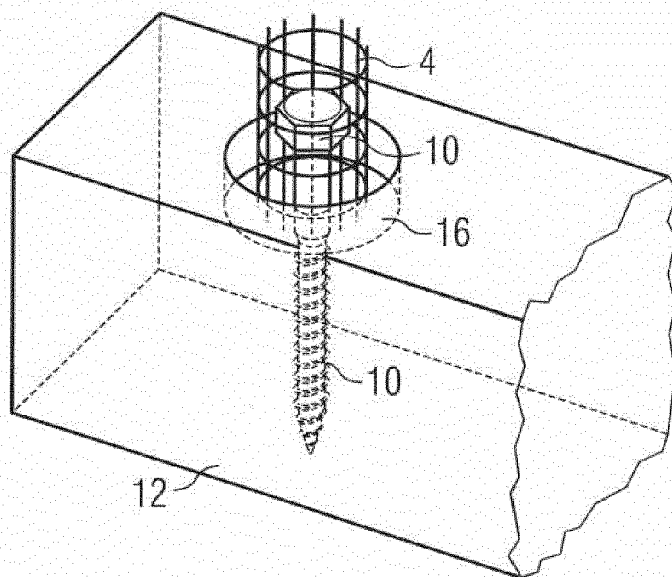


FIG 4

