

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU101699

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU101699

51

Int. Cl.:
E04B 5/04, E04B 5/12, E04C 3/29

22

Date de dépôt: 18/03/2020

30

Priorité:
25/03/2019 DE 102019107579.3

72

Inventeur(s):
LEBER Christian – 77855 Achern (Allemagne)

43

Date de mise à disposition du public: 25/09/2020

74

Mandataire(s):
OFFICE FREYLINGER S.A. – L-
8001 STRASSEN (Luxembourg)

47

Date de délivrance: 14/01/2021

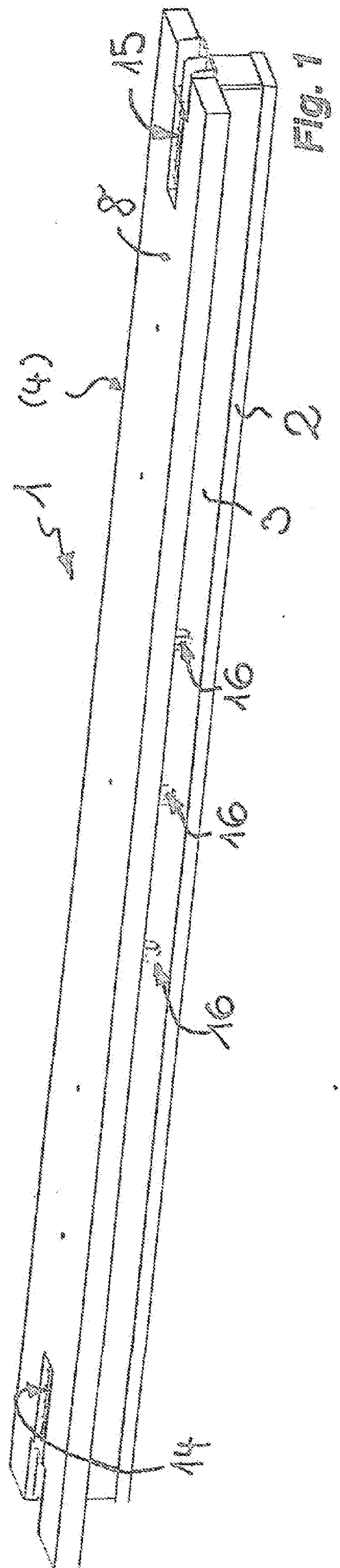
73

Titulaire(s):
Steffen Holzbau S.A. –
6776 Grevenmacher (Luxembourg), LEBER Christian –
77855 Achern (Allemagne)

54

Holz-/Beton-Verbundbauteil .

- 57 Die Erfindung betrifft ein Holz-/Beton-Verbundbauteil (1), insbesondere für große Spannweiten von über 8 Metern. Für das erfindungsgemäße Holz-/Beton-Verbundbauteil (1) ist kennzeichnend, dass das Verbundbauteil (1) einen Untergurt (2) aus Holz aufweist, auf dem in Längsrichtung des Untergurts (2) Holzstege (3, 4) vorstehen, die derart voneinander beabstandet sind, dass der Untergurt (2) und die voneinander beabstandeten Holzstege (3, 4) ein U-förmiges Querschnittsprofil aufweisen, dass in dem durch das U-förmige Querschnittsprofil gebildeten Innenraum ein in Längsrichtung des Untergurts (2) orientierter Betonsteg (5) angeordnet ist, und dass auf den Holzstegen (3, 4) des Verbundbauteiles (1) ein Obergurt (2) aus Holz aufliegt. Soll die hohe Belastbarkeit des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles (1) noch zusätzlich erhöht werden, kann zumindest eine Unterspannung (6, 7) vorgesehen sein, die beidseits mit ihren Endbereichen an einem Obergurt (8) aus Holz und in dem zwischen den Endbereichen liegenden Abschnitt der zumindest einen Unterspannung (6, 7) am Untergurt (2) gehalten ist. Dabei können die aus Holz hergestellten Bestandteile des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles (1) auch aus geeigneten Holzwerkstoffmaterialien und insbesondere aus verleimten Hölzern, wie beispielsweise Brettschichtholz (BSH), Brettsperrholz (BBH), Furnierschichtholz (LVL) oder kreuzweise verleimten Einschichtplatten (CLT) hergestellt werden (vgl. Fig. 1)



Holz-/Beton-Verbundbauteil

5 Die Erfindung betrifft ein Holz-/Beton-Verbundbauteil, insbesondere für große Spannweiten von über 8 Metern.

Es ist bereits bekannt, die Decken eines Bauwerks in einer Holz-/Beton-Verbundbauweise zu fertigen. Dabei wird eine
10 Holzbalkendecke oder eine Brettsperrholzdecke mit einer oben liegenden Betonplatte aus Ortbeton so verbunden, dass die Betonplatte die Druckkraft und der hölzerne Unterbau die Zugkraft übernimmt. Dabei erfolgt der Schubverbund dieser Schichten über Kerven, Schrauben und spezielle Schubverbinder.

15

Die Vorteile dieser Holz-/Beton-Verbundbauweise sind die im Vergleich zu einer Holzdecke höhere Tragfähigkeit, - darüber hinaus zeichnet sich diese Holz-/Beton-Verbundbauweise durch bauphysikalische Vorteile beim Brand- und Schallschutz sowie
20 durch eine sehr hohe horizontale Steifigkeit der Decke für die Aussteifung des Gebäudes aus.

Demgegenüber sind die Nachteile dieser vorbekannten Bauweise allerdings nicht unerheblich. Für das Aufbringen des Betons
25 muss die Decke wie eine übliche Filigrandecke im Massivbau über alle Geschosse abgesprießt werden und mehrere Tage aushärten. Darüber hinaus wird durch das Aufbringen der Betonschicht aus Ortbeton sehr viel Wasser in diesen Deckenaufbau eingebracht, was der trockenen Holzbauweise
30 widerspricht. Die Abdichtung muss daher sehr sorgfältig erfolgen und ist deshalb aufwändig. In den Geschossen muss die Bewehrung für die Betonplatte gelagert und verarbeitet werden, wodurch der zur Verfügung stehende Platz zusätzlich eingeschränkt ist. Aufgrund der üblichen massiven Ausführung
35 des Verbundbauteils kann dessen Querschnitt nicht für die

heute erforderliche Haustechnik genutzt werden, weshalb eine zusätzliche abgehängte Unterdecke notwendig ist. LU101699

Man hat daher auch bereits vorgefertigte Verbundbauteile
5 geschaffen, die beispielsweise als Verbundträger ausgebildet
sind (vgl. DE-A-804036). Der vorbekannte Verbundträger weist
einen hölzernen Ober- und Untergurt auf, die durch einen
Betonsteg miteinander verbunden sind. Um gegenseitige
Verschiebungen der Gurte und des Betonsteges auszuschließen,
10 sind die Holzgurte an ihren dem Betonsteg zugekehrten Seiten
mit Kerven oder dergleichen Vertiefungen versehen, in welche
der Beton des Steges eingreift. Die Schubkräfte werden im
Wesentlichen durch das Eingreifen des Betonsteges in die
Vertiefungen der Holzstege aufgenommen.

15 Der grundlegende Nachteil dieser vorbekannten Holz-/Beton-
Verbundbauteile liegt jedoch immer in der begrenzten
Spannweite dieser Verbundbauteile, da wie im Massivbau
Spannweiten über 8 Meter ohne Vorspannung nicht möglich sind,
20 weil sonst die Durchbiegung der Verbundbauteile zu groß und
die Konstruktion unwirtschaftlich wird. Außerdem macht sich
der Schalungsaufwand nachteilig bemerkbar, da der Querschnitt
nicht als fertige Rohdecke genutzt werden kann.

25 Bei den heute im mehrgeschossigen Wohnhaus- und Gewerbebau
geforderten flexiblen Grundrissen ist jedoch eine möglichst
unterzug- und stützenfreie Ausführung der Geschossdecken und
damit Spannweiten von über 8 Metern ausschlaggebend für eine
wirtschaftliche Lösung.

30 Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, ein Holz-/Beton-
Verbundbauteil der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit
welchem der Bau eines Bauwerks vereinfacht und beschleunigt
werden kann und mit welchem beispielsweise eine belastbare
35 Geschossdecke auch mit Spannweiten größer 8 Metern ausgeführt

werden kann.

LU101699

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in den Merkmalen des geltenden Patentanspruchs 1.

5

Das erfindungsgemäße Verbundbauteil weist einen Untergurt aus Holz auf, auf dem in Längsrichtung des Untergurts Holzstege vorstehen, die derart voneinander beabstandet sind, dass der Untergurt und die voneinander beabstandeten Holzstege ein U-
10 förmiges Querschnittsprofil aufweisen. Sofern hier, beispielsweise im Zusammenhang mit dem Untergurt und/oder den Holzstegen, von Holz gesprochen wird, werden unter diesem Begriff auch geeignete Holzwerkstoffmaterialien und insbesondere verleimte Hölzer verstanden, wie beispielsweise
15 Brettschichtholz (BSH), Furnierschichtholz (LVL oder FSH) oder Brettsperrholz (BBH). Auf den Holzstegen dieses Verbundbauteiles liegt ein Obergurt auf. Dabei ist auch der Obergurt aus Holz hergestellt, wobei auch hier unter dem Begriff Holz ebenso geeignete Holzwerkstoffmaterialien und
20 insbesondere verleimte Hölzer, wie beispielsweise Brettsperrholz (BBH), Brettschichtholz (BSH), oder Furnierschichtholz (LVL oder VSH) verstanden werden. Der beispielsweise aus Brettsperrholz (BBH) gefertigte Obergurt wird auf die mit dem Untergurt verbundenen Stege aufgelegt und
25 kann mit den Holzstegen verleimt und/oder verschraubt werden. Der durch das U-förmige Querschnittsprofil gebildete Innenraum des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles bildet somit ein Formnest, in das der für den Betonsteg benötigte Beton im Werk oder alternativ auf der Baustelle eingebracht
30 werden kann, ohne dass eine aufwändige Abdichtung gegenüber den Holzbauelementen oder eine Absprießung bei der Montage erforderlich wäre. In diesen Innenraum kann bereits die für den Betonsteg übliche Stahlbetonbewehrung eingelegt sein, bevor zu gegebener Zeit, gegebenenfalls auch nach
35 Fertigstellung des Gebäudes, das Betonieren des Betonsteges im

Innenraum des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteils erfolgt. Damit kann ein Warten auf das Aushärten des Betons entfallen, was andernfalls den Baufortschritt behindern würde. Das Betonieren des Betonsteges in dem als Innenraum
5 ausgebildeten U-förmigen Querschnittsprofil des Verbundbauteiles erfordert keine Fachfirma, sondern kann nach Einweisung von jedem Unternehmen selbst durchgeführt werden. Für die Produktion der erfindungsgemäßen Verbundbauteile ist kein spezielles Werk erforderlich, vielmehr können diese
10 Verbundbauteile auch von einem Holzbauunternehmen selbst hergestellt werden. Dabei werden mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verbundbauteiles nun auch im Holzbau Tragfähigkeiten möglich, die ansonsten im Massivbau erreichbar sind. Da das erfindungsgemäße Holz-/Beton-Verbundbauteil in
15 seinem Innenraum den Betonsteg als tragendes Element aufweist, sind auf Geschossdecken mit Spannweiten über 8 Metern, beispielsweise von 12 Metern, möglich, wie sie bislang nur mit Hilfe von Spannbetondielen erreichbar waren. Dabei ist auch ein Brandschutz REI 90 ohne Brandschutzverkleidung möglich und
20 die Technische Gebäudeausrüstung ist unabhängig vom Tragwerk planbar. Obwohl mit Hilfe des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles wesentlich größere Spannweiten ermöglicht werden, als dies bisher mit den im Holzbau verfügbaren Konstruktionen möglich war und obwohl das erfindungsgemäße
25 Holz-Beton-Verbundbauteil sich durch eine hohe Tragfähigkeit auszeichnet, die mit der Tragfähigkeit von Massivdecken vergleichbar ist, weist eine mit Hilfe erfindungsgemäßer Holz-Beton-Verbundbauteile gefertigte Geschossdecke im Vergleich zu einer Massivdecke ein Viertel des Gewichts auf. Dabei wird
30 durch den hohen Holzanteil des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles auch eine CO₂-Reduzierung und eine verbesserte Nachhaltigkeit erreicht.. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles wird die Erstellung eines Bauwerks vereinfacht und beschleunigt, so dass innerhalb
35 kurzer Zeit beispielsweise eine belastbare Geschossdecke, auch

mit Spannweiten größer 8 Metern, ausgeführt werden kann.

LU101699

Die hohe Belastbarkeit des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles wird noch zusätzlich begünstigt, wenn
5 zumindest eine Unterspannung vorgesehen ist, die beidseits mit ihren Endbereichen an einem aus Holz hergestellten Obergurt und in dem zwischen den Endbereichen liegenden Abschnitt der zumindest einen Unterspannung am Untergurt gehalten ist. Um die Durchbiegung zu begrenzen, kann im erfindungsgemäßen Holz-
10 /Beton-Verbundbauteil zumindest eine Unterspannung vorgesehen sein, die beidseits mit ihren Endbereichen am Obergurt und in dem zwischen den Endbereichen liegenden Abschnitt der zumindest einen Unterspannung am Untergurt gehalten ist. Da die durch die zumindest eine Unterspannung erzeugte
15 Vorspannkraft in den Obergurt des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles eingeleitet wird, entfällt das Problem der bei den bekannten vorgespannten Konstruktionen und insbesondere bei Spannbetonhohldielen entstehenden Randmomente. Durch die zumindest eine Unterspannung wird eine
20 definierte Vorspannung aufgebracht, wodurch der Verbundquerschnitt des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles gemäß den Berechnungen durch die Umlenkkräfte „hochgedrückt“ und daher überhöht wird. Durch eine nachfolgende weitere Vorspannung am fertig betonierten Holz-
25 /Beton-Verbundbauteil kann eine genaue Justierung der für eine Geschossdecke verwendeten Verbundbauteile erreicht werden. Auf eine solche Unterspannung kann bei Bedarf auch verzichtet werden, wenn das erfindungsgemäße Holz-/Beton-Verbundbauteil mit einer Spannweite unter 8 Metern eingesetzt werden soll
30 oder wenn, auch bei größeren Spannweiten, eine besonders hohe Belastbarkeit nicht erforderlich ist.

Um den zum Betonieren des Betonsteges benötigten Beton in den durch das U-förmige Querschnittsprofil gebildeten Innenraum
35 leicht einfüllen zu können, ist es vorteilhaft, wenn das aus

dem Untergurt und den Holzstegen gebildete U-förmige Querschnittsprofil nach oben offen ausgebildet ist. LU101699

Damit eine platzsparende Verwendung der erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteile noch zusätzlich begünstigt wird, ist es vorteilhaft, wenn in dem vom U-förmigen Querschnittsprofil begrenzten Innenraum des Verbundbauteiles eine Bewehrung für den Betonsteg vorgesehen ist. Die Bewehrung muss somit nicht in den Geschossen gelagert und erst noch auf der Baustelle selbst verarbeitet werden.

Um die auf das Holz-/Beton-Verbundbauteil einwirkenden Schub- und Druckkräfte weiterzuleiten, ist es vorteilhaft, wenn der Betonsteg mit dem Untergurt und/oder dem Obergurt einen Schubverbund bildet.

Um das aus dem Untergurt und den Holzstegen gebildete U-förmige Querschnittsprofil trotz des auf die Holzstege aufgelegten Obergurts nach oben hin offen auszubilden und um gegebenenfalls noch auf der Baustelle den zum Fertigstellen des Betonsteges benötigten Beton in den Innenraum des Betonverbundbauteiles einfüllen zu können, ist es vorteilhaft, wenn im Obergurt zumindest eine Einfüllöffnung zum Einfüllen des den Betonsteg ausbildenden Betons vorgesehen ist.

Dabei sieht eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, dass der Schubverbund zwischen Obergurt und Betonsteg mittels dem in die zumindest eine Einfüllöffnung vorstehenden Betonsteg gebildet oder unterstützt ist.

Zusätzlich oder stattdessen kann es vorteilhaft sein, dass der Schubverbund zwischen Untergurt und/oder Obergurt mittels Kerven im Untergurt bzw. Obergurt gebildet oder unterstützt ist. Die im Untergurt sowie im Obergurt vorgesehenen Kerven werden etwa an den gleichen Stellen von Untergurt und Obergurt vorgesehen und stellen den Schubverbund zwischen dem Betonsteg

und dem oberen bzw. unteren Holzgurt her.

LU101699

Um die Bauelemente des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles mit möglichst geringem Aufwand an der Baustelle anliefern zu können, und um den Herstellungsaufwand zur Fertigstellung des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles noch zusätzlich zu reduzieren, ist es vorteilhaft, wenn der Betonsteg aus Ortbeton und/oder aus selbstverdichtendem Beton hergestellt ist.

10

Die Fertigstellung des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles an der Baustelle selbst wird begünstigt, wenn der Innenraum als Gussform für den Betonsteg ausgebildet ist und wenn der durch den Untergurt und die Holzstege begrenzte Innenraum an seinen quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles orientierten Stirnenden geschlossen ist. Somit muss auf der Baustelle, gegebenenfalls auch erst nach Fertigstellung des Gebäudes, der Ortbeton in den mit der Betonbewehrung versehenen Innenraum eingefüllt werden, um nach dem Aushärten des Betons den im Innenraum vorgesehenen Betonsteg auszubilden.

20

Eine mit Hilfe der erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteile erstellte Geschossdecke lässt sich auf einfache Weise herstellen und in das Bauwerk integrieren, wenn der Obergurt über das durch den Untergurt und die Holzstege gebildete Querschnittsprofil vorsteht und wenn die vorstehenden Endbereiche des Obergurts jeweils ein Auflager für das Verbundbauteil bilden. Somit muss das Verbundbauteil mit den beidseits vorstehenden Endbereichen seines Obergurts lediglich auf einen die Geschossdecke definierenden Absatz des Bauwerks aufgelegt werden, um durch Aneinanderreihen mehrerer solcher Verbundbauteile die benötigte Geschossdecke fertig zu stellen, ohne dass eine aufwändige Abdichtung oder eine Absprießung erforderlich wäre.

35

Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht vor, dass die zumindest eine Unterspannung als ein Stahlstab ausgebildet ist, der vorzugsweise aus einem hochfesten
5 Stabstahl hergestellt ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht vor, dass die zumindest eine Unterspannung am Obergurt an zumindest einem ihrer Endbereiche mittels wenigstens einer
10 Auflagerkonsole, einer Knagge oder dergleichen Anker gehalten ist. Durch diesen beispielsweise als Stahlaulagerkonsole ausgebildeten Anker wird die angestrebte Vorspannkraft in den Obergurt des erfindungsgemäßen Holz-/Beton-Verbundbauteiles eingelagert, so dass das Problem der bei den bekannten
15 vorgespannten Konstruktionen entstehenden Randmomente entfällt. Ein solcher Anker erlaubt es auch, das erfindungsgemäße Verbundbauteil mittels der an den Obergurten vorgesehenen und als Auflager dienenden Endbereiche aufzulegen. Daher können Stürze und Unterzüge in die Decke
20 integriert und im Gegensatz zu den üblichen Holz- und Holzbetonverbunddecken ohne Aufwand deckengleich ausgeführt werden.

Bevorzugt wird eine Ausführung, bei der das Verbundbauteil
25 wenigstens zwei Unterspannungen aufweist, die an zumindest einem ihrer Endbereiche mittels einem gemeinsamen Anker gehalten sind.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung gemäß der Erfindung
30 sieht vor, dass das Verbundbauteil zumindest einen quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles orientierten und die Holzstege sowie den Betonsteg des Verbundbauteiles durchsetzenden Installationskanal aufweist. Dabei sind auch mehrere Installationskanäle im erfindungsgemäßen
35 Verbundbauteil ohne statische Nachteile möglich. Mit Hilfe

dieser in das erfindungsgemäße Verbundbauteil integrierten LU101699
 Installationskanäle ist der Deckenraum zwischen Obergurt und
 Untergurt für Installationen der TGA in Längs- und
 Querrichtung voll nutzbar. Bei einer mit Hilfe der
 5 erfindungsgemäßen Verbundbauteile fertiggestellten
 Geschossdecke kann somit auf eine aufwändige, abgehängte
 Unterdecke verzichtet werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform gemäß der
 10 Erfindung sieht vor, dass mittels mehrerer, längsseitig
 aneinander anliegender Verbundbauteile eine Bauwerksdecke
 herstellbar ist.

Weiterbildungen gemäß der Erfindung ergeben sich aus der
 15 nachfolgenden Beschreibung eines erfindungsgemäßen
 Ausführungsbeispieles in Verbindung mit den Ansprüchen sowie
 der Zeichnung. Nachstehend wird die Erfindung anhand eines
 bevorzugten Ausführungsbeispieles noch näher beschrieben.

20 Es zeigt:

Fig. 1 ein in einer perspektivischen Seitenansicht
 dargestelltes Holz-/Beton-Verbundbauteil, wobei mit
 Hilfe mehrerer, längsseitig aneinander anliegender
 25 Verbundbauteile auf einfache Weise eine Geschossdecke
 herstellbar ist,

Fig. 2 das Verbundbauteil aus Fig. 1 in einem Querschnitt,

30 Fig. 3 das Verbundbauteil aus den Fig. 1 und 2 in einem
 Längsschnitt, wobei das Verbundbauteil in Fig. 3
 beidseits auf einem Gebäudeabsatz oder dergleichen
 aufliegt und wobei die beidseits überstehenden
 Endbereiche eines Obergurts des Verbundbauteiles als
 35 Auflager dienen, und

Fig. 4 das Verbundbauteil aus den Fig. 1 bis 3 in einer Draufsicht auf den Obergurt, wobei der Obergurt im Bereich eines durch den Untergurt und die den
5 Untergurt mit dem Obergurt verbindenden Holzstege gebildeten Innenraums durchsichtig dargestellt ist.

In den Fig. 1 bis 4 ist ein Holz-/Beton-Verbundbauteil 1 in verschiedenen Ansichten dargestellt. Mit Hilfe mehrerer
10 solcher, längsseitig aneinander anliegender Verbundbauteile lassen sich rasch und auf einfache Weise die Geschossdecken in einem mehrgeschossigen Wohnhaus oder Gewerbebau erstellen. Dabei zeichnet sich das hier gezeigte Holz-/Beton-Verbundbauteil auch bei großen Spannweiten von über 8 Metern
15 durch eine hohe Belastbarkeit aus.

Das Verbundbauteil 1 weist einen Untergurt 2 aus Brettschichtholz auf. Auf diesem Untergurt 2 stehen in Längsrichtung des Untergurts 2 Holzstege 3, 4 vor, die derart
20 voneinander beabstandet sind, dass der Untergurt 2 und die voneinander beabstandeten Holzstege 3, 4 ein U-förmiges Querschnittsprofil aufweisen. Der durch das U-förmige Querschnittsprofil gebildete Innenraum bildet ein Formnest, in das der für einen Betonsteg 5 benötigte Beton im Werk oder
25 alternativ auf der Baustelle eingebracht werden kann, ohne dass eine aufwändige Abdichtung gegenüber den Holzbauelementen 2, 3 und 4 oder eine Absprießung des Verbundbauteiles 1 bei der Montage erforderlich wäre. In dem durch den Untergurt 2 und die Holzstege 3, 4 gebildeten Innenraum sind auch zwei
30 Unterspannungen 6, 7 vorgesehen, die beidseits mit ihren Endbereichen an einem Obergurt 8 und in dem zwischen den Endbereichen liegenden Abschnitt der Unterspannungen 6, 7 am Untergurt 2 gehalten sind.

35 Der Untergurt 2 bildet durch Verschrauben und/oder Verleimen

mit den Holzstegen 3, 4 das U-förmige und nach oben hin offene Querschnittsprofil. In das U-förmige und den Innenraum des Verbundbauteiles 1 bildende Querschnittsprofil ist eine übliche Stahlbetonbewehrung eingelegt. In das U-förmige Querschnittsprofil sind die beiden, die Unterspannungen 6, 7 bildenden Stahlstäbe in der dargestellten Form so eingebaut, dass nach Fertigstellung des Verbundbauteiles 1 diese Unterspannungen 6, 7 derart vorgespannt werden können, dass sich eine berechnete Überhöhung des Verbundbauteiles 1 einstellt. Auf die Holzstege 3, 4 ist der Obergurt 8 aufgelegt, der vorzugsweise aus Brettsperrholz hergestellt ist. Der Obergurt 8 ist mit den Holzstegen 3, 4 verleimt und/oder verschraubt. Im Obergurt 8 befindet sich zumindest eine Einfüllöffnung 9 und vorzugsweise mehrere Einfüllöffnungen 9, die dem Einbringen des für den Betonsteg 5 benötigten Betons dienen. Der für den Betonsteg 5 benötigte Beton wird in das durch den im Querschnitt U-förmigen Innenraum gebildete Formnest derart eingefüllt, dass der Betonsteg 5 nach dem Aushärten auch in die zumindest eine Einfüllöffnung 9 eingreift. Damit stellen die Einfüllöffnungen 9 nach dem Erhärten des für den Betonsteg 5 benötigten Betons teilweise den Schubverbund zwischen dem Betonsteg 5 und dem Obergurt 8 her. Zusätzlich sind im Obergurt 8 und im Untergurt 2 beispielsweise 4 cm tiefe und etwa 25 cm lange Kerben oder dergleichen Vertiefungen vorgesehen, die am Obergurt 8 und am Untergurt 2 etwa an vergleichbaren Stellen angeordnet sind. Die Anordnung der den Schubverbund herstellenden Kerben sowie der Einfüllöffnungen 9 ist dabei vorzugsweise entsprechend der statischen Belastung des Verbundbauteiles 1 vorgesehen. Ein einfacher Transport des Verbundbauteiles 1 zur Baustelle und die einfache und rasche Montage einer Geschossdecke mit Hilfe der Verbundbauteile 1 wird begünstigt, wenn der in den Verbundbauteilen 1 vorgesehene Betonsteg 5 aus Ortbeton und/oder aus selbstverdichtendem Beton hergestellt ist. Dazu ist der Innenraum des Verbundbauteiles 1 als

Gussform oder Promnest für den Betonsteg 5 ausgebildet. Um die Abdichtung des als Formnest für den Betonsteg 5 dienenden Innenraums zu erleichtern, ist der durch den Untergurt 2 und die Holzstege 3, 4 begrenzte Innenraum an seinen quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles 1 orientierten Stirnenden geschlossen ausgebildet.

In den Fig. 1 und 3 ist erkennbar, dass der Obergurt 8 über das durch den Untergurt 2 und die Holzstege 3, 4 gebildete Querschnittsprofil vorsteht und dass die vorstehenden Endbereiche des Obergurts 8 jeweils ein Auflager für das Verbundbauteil 1 bildet. Die als Auflager dienenden Endbereiche des Obergurts 8 liegen dazu jeweils auf einem an den Wänden des Bauwerks vorgesehenen Absatz 12, 13 auf.

In den Fig. 1, 2 und 4 ist erkennbar, dass die Unterspannungen 6, 7 am Obergurt 8 an ihren Endbereichen jeweils mittels einer Knagge, einer Auflagerkonsole oder dergleichen Anker 14 gehalten sind. Dabei sind die beiden Unterspannungen 6, 7 an ihren Endbereichen jeweils mittels eines gemeinsamen Ankers 14 gehalten. Die als Stahlstäbe ausgebildeten und aus hochfesten Stabstählen hergestellten Unterspannungen 6, 7 sind in den Ankern 14 verankert und gesichert. Die Anker 14 sind dabei in randseitig offenen Aussparungen an den auch als Auflager dienenden Endbereichen des Obergurts 8 gehalten. Das Verbundbauteil 1 kann im Werk oder auf der Baustelle in eingebautem Zustand ohne weitere Unterstützung und ohne weitere Absprießungen betoniert werden. Dazu dienen die im Obergurt 8 vorgesehenen oberseitigen Einfüllöffnungen 9. Möglich ist es, den Verbundquerschnitt des Verbundbauteiles 1 nach dem Erhärten des für den Betonsteg 5 benötigten Betons ein weiteres Mal zu spannen, um so eine genau definierte zusätzliche Überhöhung des Verbundbauteils 1 zu erhalten. Diese Überhöhung kann so ausgelegt werden, dass die durch das Eigengewicht des Verbundbauteiles 1 bewirkte Durchbiegung in

der Feldmitte eliminiert wird.

LU101699

Da der im Wesentlichen durch den Untergurt 2 und die Holzstege 3, 4 gebildete Innenraum das Formnest für den Betonsteg 5 bildet, fällt nur eine geringe Menge an Wasser an. Durch seinen hohen Holzanteil kann das Verbundbauteil 1 auch von einem Holzbauunternehmen selbst hergestellt werden, wobei für das Betonieren des Betonsteges 5 im Verbundbauteil 1 keine Fachfirma benötigt wird, sondern nach Einweisung von jedem Unternehmen selbst durchführbar ist. Da keine aufwändige Abdichtung erforderlich ist und da eine Absprießung des Verbundbauteiles 1 während der Montage und dem Aushärten des Betonsteges 5 nicht benötigt wird, ist der zur Montage des Verbundbauteiles 1 benötigte Platzaufwand an der Baustelle gering. Da die für den Betonsteg 5 benötigte Bewehrung bereits in den Innenraum des Verbundbauteiles 1 eingelegt sein kann, lässt sich eine zusätzliche Bewehrung vor Ort an der Baustelle vermeiden. Da das Betonieren des Betonsteges 5 auch nach Fertigstellung des Gebäudes erfolgen kann und da das Warten auf das Aushärten des Betonsteges 5 entfällt, wird der Baufortschritt nicht behindert.

Da die Vorspannkraft der Unterspannungen 6, 7 mittels der hier als Stahlaulagerkonsole ausgebildeten Anker 14, 15 in den Obergurt 8 eingeleitet wird, entfallen die bei den bekannten vorgespannten Konstruktionen entstehenden Randmomente. Durch die hier als Stahlaulagerkonsole ausgebildeten Anker 14, 15 kann das Verbundbauteil 1 an den Endbereichen des Obergurts 8 beidseits aufgelegt werden. Dadurch können Stürze und Unterzüge in die mit Hilfe solcher Verbundbauteile 1 hergestellte Decken integriert und im Gegensatz zu üblichen Holz- und Holzbetonverbunddecken ohne Aufwand deckengleich ausgeführt werden. In Figur 3 ist erkennbar, dass das Verbundbauteil 1 zumindest einen und vorzugsweise wenigstens zwei, quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles 1

orientierte und die Holzstege 3, 4 sowie den Betonsteg 5 des Verbundbauteiles 1 durchsetzende Installationskanäle 16 aufweist. Die Integration dieser Installationskanäle 16 in das Verbundbauteil 1 ist ohne statische Nachteile möglich. Durch die in das erfindungsgemäße Verbundbauteil 1 bereits integrierten Installationskanäle 16 und durch die zwischen den Holzstegen 3, 4 benachbarter Verbundbauteile 1 verbleibenden Zwischenräume wird die Möglichkeit eröffnet, diese Deckenhohlräume zwischen Obergurt 8 und Untergurt 2 für Installationen der TGA in Längs- und Querrichtung der Geschossdecke voll zu nutzen. Somit kann auf eine aufwändige, abgehängte Unterdecke verzichtet werden. LU101699

Eine bevorzugte Verwendung des hier dargestellten Verbundbauteiles 1 sieht vor, dass mittels mehrerer längsseitig aneinander anliegender Verbundbauteile 1 eine Bauwerksdecke herstellbar ist. Mit Hilfe des Verbundbauteiles 1 lassen sich rasch und auf einfache Weise auch Geschossdecken mit Spannweiten über 8 Metern und beispielsweise von 12 Metern, erstellen. Dabei dient der in das Verbundbauteil 1 integrierte Betonsteg 5 als tragender Steg. Zur Begrenzung der Durchbiegung des Verbundbauteiles 1 wird mit Hilfe der Unterspannungen 6, 7 eine Vorspannung erreicht. Die durch die Unterspannungen 6, 7 aufgebrauchte Vorspannung, durch die der Verbundquerschnitt gemäß den Berechnungen in Folge der Umlenkkräfte hochgedrückt wird, lässt sich nach Erhärten des Betonsteges 5 nochmals wiederholen, um eine genaue Justierung aller für die Geschossdecke verwendeten Verbundbauteile 1 zu erreichen. Das Betonieren des im Verbundbauteil 1 vorgesehenen Betonsteges 5 kann nicht nur im Werk, sondern auch auf der Baustelle ohne Absprießen bei der Montage, folgen. Dabei sind in das Verbundbauteil 1 mehrere Installationskanäle 16 eingeplant, welche die Integration der Haustechnik in die Geschossdecke wesentlich vereinfachen. Das hier dargestellte Verbundbauteil 1 erlaubt wesentlich größere Spannweiten von

über 8 Metern, als dies bisher bei den im Holzbau bislang verfügbaren Konstruktionen der Fall war. Dabei wird eine hohe Tragfähigkeit erreicht, wobei das Verbundbauteil 1 nur etwa ein Viertel des Gewichts einer vergleichbaren Massivdecke aufweist. Durch den hohen Holzanteil seiner Holzelemente 2, 3, 4 und 8 lässt sich eine CO₂-Reduzierung und eine verbesserte Nachhaltigkeit erreichen. Da nur wenig Wasser benötigt wird und da sich das Verbundbauteil 1 durch die Unterspannungen 6, 7 noch zusätzlich aussteifen lässt, sind nur geringste Verformungen zu erwarten. Die Konstruktionshöhe der aus mehreren solcher Verbundbauteile 1 gebildeten Geschossdecke kann - entgegen bekannter Ausführungen - sowohl in Längsrichtung der Verbundbauteile 1 als auch quer dazu, auch nachträglich noch für die Haustechnik benutzt werden.

15

Das hier dargestellte Verbundbauteil 1 ermöglicht es, Tragfähigkeiten zu erreichen, die mit dem Massivbau vergleichbar sind. Dabei sind auch Spannweiten möglich, die bislang nur mit Spannbetondielen erreichbar waren. Die mit Hilfe solcher Verbundbauteile 1 erstellte Geschossdecke zeichnet sich durch einen hohen Brandschutz aus, ohne dass eine zusätzliche Brandschutzverkleidung notwendig wäre. Die TGA ist dabei unabhängig vom Tragwerk planbar. Durch die wesentlich geringere Last der mit Hilfe der Verbundbauteile 1 erstellten Geschossdecke lassen sich erhebliche Einsparungen bei den Unterzügen und bei den Fundamenten im Keller oder den Tiefgaragen erreichen. Da durch die großen erreichbaren Spannweiten tragende Innenwände eingespart werden können, zeichnet sich das mit Hilfe der Verbundbauteile 1 erstellte Bauwerk durch eine maximale Flexibilität aus.

30

Ansprüche

LU101699

1. Holz-/Beton-Verbundbauteil (1), insbesondere für große Spannweiten von über 8 Metern, **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass das Verbundbauteil (1) einen Untergurt (2) aus Holz aufweist, auf dem in Längsrichtung des Untergurts (2) Holzstege (3, 4) vorstehen, die derart voneinander beabstandet sind, dass der Untergurt (2) und die voneinander beabstandeten Holzstege (3, 4) ein U-förmiges
10 Querschnittsprofil aufweisen, dass in dem durch das U-förmige Querschnittsprofil gebildeten Innenraum ein in Längsrichtung des Untergurts (2) orientierter Betonsteg (5) angeordnet ist, und dass auf den Holzstegen (3, 4) des Verbundbauteiles (1) ein Obergurt (8) aus Holz aufliegt,
15 wobei zumindest eine Unterspannung (6, 7) vorgesehen ist, die beidseits mit ihren Endbereichen an dem Obergurt (8) und in dem zwischen den Endbereichen liegenden Abschnitt der zumindest einen Unterspannung (6, 7) am Untergurt (2) gehalten ist.
20
2. Verbundbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das aus dem Untergurt (2) und den Holzstegen (3, 4) gebildete U-förmige Querschnittsprofil nach oben offen ausgebildet ist.
25
3. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Obergurt (8) mit den Holzstegen (3, 4) verbunden, vorzugsweise verschraubt und/oder verleimt, ist.
30
4. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dem vom U-förmigen Querschnittsprofil begrenzten Innenraum des Verbundbauteiles (1) eine Bewehrung (11) für den Betonsteg
35 (5) vorgesehen ist.

5. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Betonsteg (5) mit dem Untergurt (2) und/oder dem Obergurt (8) einen Schubverbund bildet.
- 5
6. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Obergurt (8) zumindest eine Einfüllöffnung (9) zum Einfüllen des den Betonsteg (5) ausbildenden Betons vorgesehen ist.
- 10
7. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubverbund zwischen Obergurt (8) und Betonsteg (5) mittels dem in die zumindest eine Einfüllöffnung (9) vorstehenden Betonsteg (5) gebildet oder unterstützt ist.
- 15
8. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubverbund zwischen Untergurt (2) und/oder Obergurt (8) mittels Kerven, im Untergurt (2) beziehungsweise Obergurt (8) gebildet oder unterstützt ist.
- 20
9. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Betonsteg (5) aus Ortbeton und/oder aus selbstverdichtendem Beton hergestellt ist.
- 25
10. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum als Gussform für den Betonsteg (5) ausgebildet ist und dass der durch den Untergurt (2) und die Holzstege (3, 4) begrenzte Innenraum an seinem quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles (1) orientierten Stirnende geschlossen ist.
- 30
11. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Obergurt (8) über das durch den
- 35

Untergurt (2) und die Holzstege (3, 4) gebildete LU101699
Querschnittsprofil vorsteht und dass die vorstehenden
Endbereich des Obergurts (8) jeweils ein Auflager für das
Verbundbauteil (1) bilden.

5

12. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch
gekennzeichnet, dass die zumindest eine Unterspannung (6,
7) als ein Stahlstab ausgebildet ist, der vorzugsweise aus
einem hochfesten Stabstahl hergestellt ist.

10

13. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch
gekennzeichnet, dass die zumindest eine Unterspannung (6,
7) am Obergurt (8) an zumindest einem ihrer Endbereiche
mittels einer Auflagerkonsole, einer Knagge oder
15 dergleichen Anker (14, 15) gehalten ist.

15

14. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch
gekennzeichnet, dass das Verbundbauteil (1) wenigstens
zwei Unterspannungen (6, 7) aufweist, die an zumindest
20 einem ihrer Endbereiche mittels einem gemeinsamen Anker
(14, 15) gehalten sind.

20

15. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch
gekennzeichnet, dass das Verbundbauteil (1) zumindest
25 einen quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles (1)
orientierten und die Holzstege (3, 4) sowie den Betonsteg
(5) des Verbundbauteiles (1) durchsetzenden
Installationskanal (16) aufweist.

25

30 16. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch
gekennzeichnet, dass mittels mehrerer, längsseitig
aneinander anliegender Verbundbauteile (1) eine
Bauwerksdecke oder Geschossdecke herstellbar ist.

30

Ansprüche

LU101699

1. Holz-/Beton-Verbundbauteil (1), insbesondere für große Spannweiten von über 8 Metern, **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass das Verbundbauteil (1) einen Untergurt (2) aus Holz aufweist, auf dem in Längsrichtung des Untergurts (2) Holzstege (3, 4) vorstehen, die derart voneinander beabstandet sind, dass der Untergurt (2) und die voneinander beabstandeten Holzstege (3, 4) ein U-förmiges
10 Querschnittsprofil aufweisen, dass in dem durch das U-förmige Querschnittsprofil gebildeten Innenraum ein in Längsrichtung des Untergurts (2) orientierter Betonsteg (5) angeordnet ist, und dass auf den Holzstegen (3, 4) des Verbundbauteiles (1) ein Obergurt (8) aus Holz aufliegt,
15 wobei zumindest eine Unterspannung (6, 7) vorgesehen ist, die beidseits mit ihren Endbereichen an dem Obergurt (8) und in dem zwischen den Endbereichen liegenden Abschnitt der zumindest einen Unterspannung (6, 7) am Untergurt (2) gehalten ist.
20
2. Verbundbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das aus dem Untergurt (2) und den Holzstegen (3, 4) gebildete U-förmige Querschnittsprofil nach oben offen ausgebildet ist.
25
3. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Obergurt (8) mit den Holzstegen (3, 4) verbunden, vorzugweise verschraubt und/oder verleimt, ist.
30
4. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dem vom U-förmigen Querschnittsprofil begrenzten Innenraum des Verbundbauteiles (1) eine Bewehrung (11) für den Betonsteg
35 (5) vorgesehen ist.

5. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Betonsteg (5) mit dem Untergurt (2) und/oder dem Obergurt (8) einen Schubverbund bildet.

5

6. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Obergurt (8) zumindest eine Einfüllöffnung (9) zum Einfüllen des den Betonsteg (5) ausbildenden Betons vorgesehen ist.

10

7. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubverbund zwischen Obergurt (8) und Betonsteg (5) mittels dem in die zumindest eine Einfüllöffnung (9) vorstehenden Betonsteg (5) gebildet oder unterstützt ist.

15

8. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubverbund zwischen Untergurt (2) und/oder Obergurt (8) mittels Kerven, im Untergurt (2) beziehungsweise Obergurt (8) gebildet oder unterstützt ist.

20

9. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Betonsteg (5) aus Ortbeton und/oder aus selbstverdichtendem Beton hergestellt ist.

25

10. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum als Gussform für den Betonsteg (5) ausgebildet ist und dass der durch den Untergurt (2) und die Holzstege (3, 4) begrenzte Innenraum an seinem quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles (1) orientierten Stirnende geschlossen ist.

30

11. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Obergurt (8) über das durch den

35

Untergurt (2) und die Holzstege (3, 4) gebildete LU101699
Querschnittsprofil vorsteht und dass die vorstehenden
Endbereich des Obergurts (8) jeweils ein Auflager für das
Verbundbauteil (1) bilden.

5

12. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch
gekennzeichnet, dass die zumindest eine Unterspannung (6,
7) als ein Stahlstab ausgebildet ist, der vorzugsweise aus
einem hochfesten Stabstahl hergestellt ist.

10

13. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch
gekennzeichnet, dass die zumindest eine Unterspannung (6,
7) am Obergurt (8) an zumindest einem ihrer Endbereiche
mittels einer Auflagerkonsole, einer Knagge oder
15 dergleichen Anker (14, 15) gehalten ist.

15

14. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch
gekennzeichnet, dass das Verbundbauteil (1) wenigstens
zwei Unterspannungen (6, 7) aufweist, die an zumindest
20 einem ihrer Endbereiche mittels einem gemeinsamen Anker
(14, 15) gehalten sind.

20

15. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch
gekennzeichnet, dass das Verbundbauteil (1) zumindest
25 einen quer zur Längserstreckung des Verbundbauteiles (1)
orientierten und die Holzstege (3, 4) sowie den Betonsteg
(5) des Verbundbauteiles (1) durchsetzenden
Installationskanal (16) aufweist.

25

16. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch
gekennzeichnet, dass mittels mehrerer, längsseitig
aneinander anliegender Verbundbauteile (1) eine
30 Bauwerksdecke oder Geschossdecke herstellbar ist.

30

