



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(21) Anmeldenummer: **20194545.8**

(22) Anmeldetag: **04.09.2020**

(51) Int Cl.:
E04C 2/04 (2006.01) **E04B 5/04 (2006.01)**
E04C 2/06 (2006.01) **E04C 2/32 (2006.01)**
E04C 5/07 (2006.01) **E04B 2/86 (2006.01)**
E04B 1/04 (2006.01)

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **06.09.2019 DE 102019213577**

(71) Anmelder: **Lenz, Tankred**
01277 Dresden (DE)

(72) Erfinder: **Lenz, Tankred**
01277 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner mbB**
Patent- und Rechtsanwälte
An der Frauenkirche 20
01067 Dresden (DE)

(54) **FERTIGBAUELEMENT UND FERTIGBAUSYSTEM**

(57) Das Fertigbauelement weist ein vorgespanntes Flächentragwerkelement (1) aus Textilbeton, eine Aufbetonschicht (2) und/oder eine Unterbetonschicht (3) auf. Das vorgespannte Flächentragwerkelement (1) ist als Faltwerk ausgebildet, das eine Faltung aufweist, die durch Erhebungen und/oder Vertiefungen im vorgespannten Flächentragwerkelement (1) gebildet ist. Die Aufbetonschicht (2) ist auf einer Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes (1) derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet, dass die Aufbetonschicht (2) eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement (1) ausgerichtet ist. Allein oder zusätzlich ist die Unterbetonschicht (3) auf einer der Aufbetonschicht (2) gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes (1) derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet, dass die Unterbetonschicht (3) eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement (1) ausgerichtet ist.

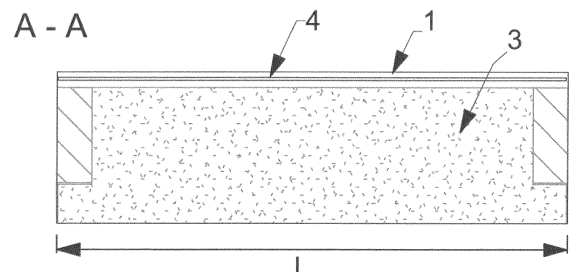
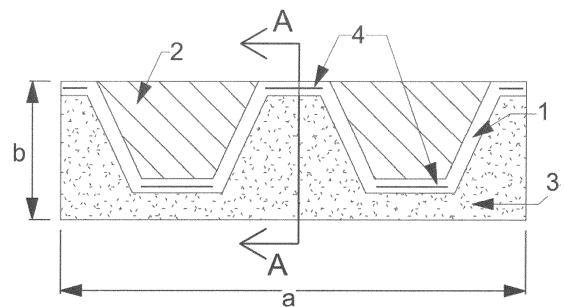


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fertigbauelement und ein Fertigbausystem in Leichtbauweise, das für den Wand- und Deckenbau geeignet ist.

[0002] Aufgrund geringerer Bauzeiten werden zunehmend mehr Gebäude in Fertigbauweise bzw. Systembauweise hergestellt. Dabei werden werksseitig vorgefertigte Bauelemente, sogenannte Fertigbauelemente, auf der Baustelle in kurzer Zeit zu einem Gebäude zusammengesetzt. Solche Fertigbauelemente können in Massivbauweise oder Leichtbauweise gefertigt sein. Fertigbauelemente in Massivbauweise, wie beispielsweise Stahlbetonplatten, haben den Vorteil, dass sie als tragende Elemente eingesetzt werden können, während Fertigbauelemente in Leichtbauweise, wie beispielsweise Holz- oder Gipswerkplatten, meist nur eine raumabschließende Funktion haben. Fertigbauelemente in Massivbauweise weisen allerdings ein hohes Gewicht auf und sind häufig in ihrer Herstellung und Entsorgung ökologisch nicht nachhaltig, da sie beispielsweise nur schwer recycelt werden können. Fertigbauelemente in Leichtbauweise haben ein geringeres Gewicht und sind in ihrer Herstellung und Entsorgung meist umweltverträglicher, weisen jedoch im Vergleich zu Fertigbauelementen in Massivbauweise eine kürzere Lebensdauer, eine schlechtere Schall- und Wärmedämmung und auch eine schlechtere Festigkeit und Brandschutzsicherheit auf.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu überwinden und ein Fertigbauelement und ein Fertigbausystem in Leichtbauweise bereitzustellen, die trotz einer geringen Masse eine hohe Tragfähigkeit, eine lange Lebensdauer, eine hohe Schall- und Wärmedämmung und auch eine hohe Brandschutzsicherheit bieten.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Fertigbauelement nach Anspruch 1 und Fertigbausystem nach Anspruch 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0005] Ein erfindungsgemäßes Fertigbauelement weist ein vorgespanntes Flächentragwerkelement aus Textilbeton, eine Aufbetonschicht und/oder eine Unterbetonschicht auf. Das vorgespannte Flächentragwerkelement ist als Faltwerk ausgebildet, das eine Faltung bzw. Faltenstruktur aufweist, die durch Erhebungen und/oder Vertiefungen im vorgespannten Flächentragwerkelement gebildet ist. Die Aufbetonschicht ist auf einer Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerk-
 50
 45
 40
 35
 30
 25
 20
 15
 10
 5

werkelementes oder zusätzlich zu einer Aufbetonschicht auf einer der Aufbetonschicht gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet, dass die Unterbetonschicht eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum Flächentragwerkelement ausgerichtet ist. Das Fertigbauelement bietet dadurch sowohl die Vorteile eines massiven Betonbauelementes als auch die eines Leichtbauelementes. Es weist eine hohe Tragfähigkeit, Lebensdauer, Schall- und Wärmedämmung und auch eine hohe Brandschutzsicherheit auf, kann dabei aber dennoch mit geringen Materialstärken und infolgedessen mit einem sehr geringen Gewicht ausgebildet werden. Bei vertikalen Anwendungen kann dadurch beispielsweise die nutzbare Grundfläche eines Gebäudes vergrößert werden. Das Fertigbauelement eignet sich somit insbesondere für großformatige Wand- und/oder Deckenelemente.

[0006] Eine hohe Tragfähigkeit trotz Material- und Gewichtsersparnis kann zum einen durch das Flächentragwerkelement aus Textilbeton erreicht werden. Textilbeton besteht typischerweise aus einer Betonmatrix und einer textilen Bewehrung, die deutlich leichter als eine vergleichbare metallische Bewehrungen ist. Aus Textilbeton, der mit einer Zugspannung vorgespannt ist, lassen sich vorgespannte Flächentragwerkelemente ausbilden, die dem Fertigbauelement trotz eines geringen Eigengewichts aufgrund ihrer Vorspannung eine hohe Tragfähigkeit verleihen.

[0007] Eine verbesserte Tragfähigkeit kann zum anderen auch durch die Faltung des Flächentragwerk-
 35
 30
 25
 20
 15
 10
 5

[0008] Für eine hohe Steifigkeit und einfache Herstellung des Fertigbauelementes können die Vertiefungen und/oder Erhebungen der Faltung vorzugsweise als linienförmige Vertiefungen und/oder Erhebungen ausgebildet sein, die in der Faltung parallel zueinander angeordnet sein können. Die Vertiefungen und/oder Erhebungen

können beispielsweise mit einem halbrunden, rechteckigen, dreieckigen und/oder trapezförmigen Querschnitt ausgebildet sein. Sie können insbesondere als Halbrundsicken, Kastensicken, Dreiecksicken und/oder Trapezsicken ausgebildet sein. Das vorgespannte Flächentragwerkelement kann als vorgespannte Trapezfaltwerkplatte, z. B. mit äquidistant parallel zueinander verlaufenden Trapezsicken ausgebildet sein. Die Vertiefungen und/oder Erhebungen können aber auch so angeordnet und ausgebildet sein, dass am Fertigbauelement lokal differenziert wirkende Kräfte oder Momente berücksichtigt werden können. Dies betrifft zum Beispiel die Abstände und Form von Vertiefungen und/oder Erhebungen, die lokal verändert definiert werden können, um lokal wirkende höhere oder kleinere wirkende Kräfte und Momente berücksichtigen zu können.

[0009] Das vorgespannte Flächentragwerkelement ist vorzugsweise aus einem vorgespannten Textilbeton mit sofortigem Verbund gebildet. Unter einem vorgespannten Textilbeton mit sofortigem Verbund soll dabei ein Textilbeton verstanden werden, bei dem eine belastungsorientiert einachsige- oder mehrachsige mit einer Vorspannkraft auf Zug vorgespannte, textile Bewehrung stoff- und kraftschlüssig mit einer Betonmatrix verbunden wurde und die Vorspannkraft der Bewehrung nach Erhärten der Betonmatrix durch das Lösen der Vorspannung auf die Betonmatrix übertragen wurde. Derartig vorgespannte Flächentragwerke haben den Vorteil, dass sie werkseitig bereits vollständig fertiggestellt und auch in der Länge nach Maß zugeschnitten werden können.

[0010] Das vorgespannte Flächentragwerkelement des Fertigbauelementes kann insbesondere mit mindestens einer vorgespannten, textilen Bewehrung aus Carbon-, Basalt- und/oder Glasfasern ausgebildet werden. Solche Bewehrungen können beispielsweise in Form von Rovings, d. h. Faserbündeln, Netzen und/oder Matten ausgebildet sein, wobei die Bewehrungen zur Verbesserung ihres Tragverhaltens auch mit Kunststoffen, insbesondere einem Harz, getränkt sein können und/oder auch mehrlagig ausgebildet sein können. Besonders bevorzugt ist die vorgespannte, textile Bewehrung mit Gelegestreifen aus Carbonrovings gebildet, die im Faltwerk mit ihrer Längsachse bevorzugt entlang linienförmiger Erhebungen und/oder Vertiefungen der Faltung angeordnet sind. Derartige Bewehrungen können für die Herstellung des Faltwerkes besonderes unkompliziert in einem Spannbett vorgespannt und einbetoniert werden. Alternativ kann die textile Bewehrung auch als Gelegematte ausgebildet sein, die komplementär geformt zur Faltung des Faltwerkes ausgebildet ist und der Faltung folgend im Faltwerk angeordnet ist.

[0011] Da das Fertigbauelement hauptsächlich aus Beton als Grundmaterial aufgebaut ist, weist es im Vergleich zu herkömmlichen Leichtbauelementen aus Holz- oder Gipswerk eine höhere Brandschutzsicherheit und auch eine höhere Schalldämmung auf. Neben den Materialeigenschaften der Grundmaterialien wirkt sich insbesondere die Form des Flächentragwerkelementes, d.

h. die Faltung und auch die geschlossene Fläche des Flächentragwerkelementes im Gegensatz zu polyedrisch durchbrochenen Schalungen oder Stabwerken, positiv auf den Schallschutz und somit auf die Raumakustik aus. Darüber hinaus leitet die textile Bewehrung des Flächentragwerkelementes und somit das Fertigbauelement nicht nur Schall sondern auch Wärme deutlich schlechter als metallische Bewehrungen, sodass Wärmebrücken und somit Wärmeverluste durch das Fertigbauelement reduziert werden können.

[0012] Für besonders leichte Fertigbauelemente kann es vorgesehen sein, dass die Aufbetonschicht und/oder die Unterbetonschicht aus einem Leichtbeton, insbesondere einem Schaumbeton oder Porenleichtbeton, ausgebildet sind. Schaum- oder Porenleichtbetone sind Betone, die unter Verwendung von Schaum oder Luftporenbildnern hergestellt werden. Sie weisen in der Regel einen Luftporengehalt von > 30 Vol.-% und Gesteinskörnungen mit einem Durchmesser kleiner als 2 mm bei einer Dichte kleiner als 1000 kg/m³, bevorzugt kleiner als 200 kg/m³, auf. Durch eine Aufbetonschicht und/oder eine Unterbetonschicht aus Schaumbeton oder Porenleichtbeton können die Fertigbauelemente mit besonders guten Wärme- und Schalldämmeigenschaften und zudem einem hohen Feuerwiderstand ausgebildet werden. Im Brandfall sind insbesondere Verankerungen, die in der Auf- und/oder in der Unterbetonschicht oder zwischen der Auf- und der Unterbetonschicht angeordnet sind, durch die Auf- und/oder die Unterbetonschicht geschützt, sodass die Einsturzgefahr im Brandfall für Konstruktionen aus den Fertigbauelementen gesenkt werden kann.

[0013] Aufgrund kurzer Aushärte- bzw. Ausschaltungszeiten bei der Herstellung der Aufbetonschicht und/oder Unterbetonschicht lassen sich die Fertigbauelemente werkseitig sehr rasch und unkompliziert durch Umschäumen des Flächentragwerkelementes mit dem Schaum- oder Porenleichtbeton und eine Dampfhärtung des Schaum- oder Porenleichtbetons ausbilden. Dabei können sowohl Kanäle für spätere Installationen bereits werkseitig in der Aufbetonschicht und/oder Unterbetonschicht ausgebildet werden, als auch besonders ebene Oberflächen der Aufbetonschicht und/oder Unterbetonschicht ausgebildet werden, die sich ohne weitere Aufbereitungsschritte für eine direkte Beschichtung mit Spachtel oder Farbe eignen. Am Ende der Nutzphase können die Aufbetonschicht und/oder Unterbetonschicht vom Flächentragwerkelement abgetrennt und zu einem homogenen, wiederverwertbaren Kies zerkleinert werden, sodass sich das Fertigbauelement einfach recyceln lässt. Das Fertigbauelement zeichnet sich daher aufgrund der einfachen Herstellung, der Material- und Gewichtsersparnis, der vorteilhaften Wärmedämmeigenschaften und auch der Recyclingfähigkeit durch eine sehr gute Ökobilanz aus.

[0014] Neben dem Recycling ist auch ein Reusing, d. h. eine Wiederverwendung, der Fertigbauelemente möglich. Die Fertigbauelemente können mit Verbindungs-

lementen ausgebildet sein, mittels derer Fertigbauelemente mit anderen Bauelementen aber auch miteinander lösbar verbindbar sind. Dadurch können mit den Fertigbauelementen bei einer entsprechenden Fugenausbildung einzelne Raumzellen aber auch mehrgeschossige Bauwerke aufgebaut werden, die sehr einfach rückbaubar sind. Die Fertigbauelemente eignen sich somit beispielsweise als wiederverwendbare Fertigbauelemente für mobile Gebäude. Unter dem Begriff "Bauelement" sollen dabei alle Arten von Formteilen verstanden werden, die im Bauwesen Anwendung finden können.

[0015] Bevorzugt weist das Fertigbauelement an mindestens einer äußeren Stirnfläche ein Querjoch mit mindestens einem Verankerungselement auf, mittels dessen das Fertigbauelement mit einem Bauelement oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Das Querjoch kann hierbei sowohl bereits bei der Herstellung der Trapezplatten mitgegossen werden, als auch nachträglich an die Trapezplatte angeklebt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Fertigbauelement auch in der Aufbetonschicht mindestens ein Verankerungselement aufweisen, mittels dessen das Fertigbauelement mit einem Bauelement oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Das mindestens eine Verankerungselement in der Aufbetonschicht kann vorteilhaft in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung angeordnet sein. Die Verankerungselemente können beispielsweise als Bolzen- oder lösbare Verschraubungselemente ausgebildet sein, die auch in das Querjoch oder die Aufbetonschicht eingegossen werden können.

[0016] Das Querjoch kann bevorzugt in der jeweiligen Stirnfläche derart ausgebildet sein, dass es bei der Verbindung des Fertigbauelementes mit einem Bauelement eine Auflage für das Bauelement bildet, d. h. das Querjoch kann so groß ausgebildet werden, dass die Kontaktfläche zwischen dem Bauelement und dem Fertigbauelement, die bei der Verbindung des Bauelementes mit dem Verankerungselement des Querjochs gebildet wird, vollständig mit dem Querjoch gebildet sein kann. Dadurch kann ein gleichmäßiger Lasteintrag in das Fertigbauelement erreicht werden, sodass das Fertigbauelement auch außermittige Beanspruchungen aufnehmen kann. Werden erfindungsgemäße Fertigbauelemente miteinander verbunden, so kann die Kontaktfläche zwischen den Fertigbauelementen mit den Querjochen des jeweiligen Fertigbauelementes ausgebildet werden. Ein besonders gleichmäßiger Lasteintrag kann mit Querjochen erreicht werden, die aus einem bewehrten Beton ausgebildet sind.

[0017] Besonders bevorzugt können die Fertigbauelemente als Wand- oder Deckenelemente ausgebildet werden. Fertigbauelemente, die als Deckenelemente ausgebildet sind, sollten vorteilhafterweise in der Aufbetonschicht in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung des vorgespannten Flächentragwerkelementes mindestens ein Verankerungselement aufweisen, mittels dessen das Deckenelement mit einem

Bauelement oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Die Aufbetonschicht auf der Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes ist vorteilhafterweise derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung des vorgespannten Flächentragwerkelementes ausgebildet, so dass die Aufbetonschicht mit den Erhebungen und/oder Vertiefungen der Faltung eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement ausgerichtet ist. Dadurch kann das Faltwerk eine direkte Auflagefläche für ein Bauelement oder ein weiteres Fertigbauelement, das mit dem Deckenelement mittels des Verankerungselementes verbunden werden kann, bilden und die Aufbetonschicht entlasten. Die Unterbetonschicht ist vorteilhafterweise auf einer der Aufbetonschicht gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung des vorgespannten Flächentragwerkelementes ausgebildet, so dass die Unterbetonschicht die Vertiefungen und/oder Erhebungen der Faltung bedeckt und eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement ausgerichtet ist. Die Unterbetonschicht kann somit als durchgehende Oberfläche ausgebildet werden, die eine gute Wärmedämmung und Brandschutzsicherheit aufweist und direkt mit Spachtel oder Farbe beschichtet werden kann.

[0018] Fertigbauelemente, die als Wandelement ausgebildet sind, sollten vorteilhafterweise an mindestens einer äußeren Stirnfläche ein Querjoch mit mindestens einem Verankerungselement aufweisen, mittels dessen das Wandelement an der Stirnfläche auf Stoß oder an einer mit dem Querjoch gebildeten Seitenfläche des Wandelementes unter einem rechten Winkel mit einem Bauelement oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Das mindestens eine Verankerungselement kann hierfür im Querjoch beispielsweise senkrecht oder parallel zur jeweiligen Stirnfläche des Wandelementes ausgebildet oder ausgerichtet sein. Die Aufbetonschicht auf der Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes und die Unterbetonschicht auf einer der Aufbetonschicht gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes können derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung des vorgespannten Flächentragwerkelementes ausgebildet sein, dass die Aufbetonschicht und die Unterbetonschicht die Vertiefungen und/oder Erhebungen der Faltung jeweils bedecken und jeweils ebene Oberflächen bilden, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement ausgerichtet sind. Die Aufbetonschicht und die Unterbetonschicht können die Oberfläche des Flächentragwerkelementes dabei vollständig überdecken.

[0019] Die Verankerungselemente können beispielsweise als Bolzen aus Metall oder glasfaserverstärktem Kunststoff, als Dübel, Verbundanker oder Verschraubungselement ausgebildet sein. Sie können beispielsweise durch eine Spreizung, d. h. eine plastische Verfor-

mung des Verankerungselementes oder durch das Schneiden eines Gewindes mittels des Verankerungselementes im Fertigbauelement befestigt sein, sodass die Verankerungselemente für das Recycling der Fertigbauelemente leicht entfernt werden können. Alternativ können die Verankerungselemente auch mittels eines Bindemittels, z. B. einer Vergussmaße, im Fertigbauelement befestigt sein oder als Einlegeteile bereits bei der Ausbildung der Aufbeton- bzw. Unterbetonschicht oder eines Querjochs in diese eingegossen sein.

[0020] Ein Fertigbausystem weist mindestens zwei erfindungsgemäße Fertigbauelemente auf, die wie beschrieben mittels der Verankerungselemente an einer äußeren Stirnfläche oder an der Aufbetonschicht oder der Unterbetonschicht miteinander verbindbar sind und als Wandelemente oder Deckenelement ausgebildet sein können.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 5 erläutert.

[0022] Es zeigen:

Fig. 1: in einer schematischen Schnittdarstellung eine Vorderansicht und eine Seitenansicht eines Beispiels eines Fertigbauelementes,

Fig. 2: in einer schematischen Schnittdarstellung ein Beispiel eines als Deckenelement ausgebildeten Fertigbauelementes mit senkrecht aufstehendem Wandelement,

Fig. 3: in einer schematischen Schnittdarstellung ein Beispiel eines als Wandelement ausgebildeten Fertigbauelementes,

Fig. 4: in einer schematischen Schnittansicht ein Beispiel eines Fertigbausystems als Wand-Deckenknoten einer Außenwand und

Fig. 5: in einer schematischen Schnittansicht ein weiteres Beispiel eines Fertigbausystems als Wand-Deckenknoten einer Innenwand.

[0023] In Figur 1 ist in einer schematischen Schnittdarstellung eine Vorderansicht und eine Seitenansicht eines Beispiels eines Fertigbauelementes dargestellt. Das Fertigbauelement weist ein auf Zug vorgespanntes Flächentragwerkelement 1 aus Textilbeton, eine Aufbetonschicht 2 und eine Unterbetonschicht 3 auf. Das vorgespannte Flächentragwerkelement 1 ist als Faltwerk ausgebildet, das eine Faltung aufweist, die durch Erhebungen und/oder Vertiefungen im vorgespannten Flächentragwerkelement 1 gebildet ist. Die Aufbetonschicht 2 ist auf einer Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet, dass die Aufbetonschicht 2 eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement 1 ausgerichtet ist. Die Unterbetonschicht 3 ist auf einer der Aufbetonschicht 2 gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 derart in den Vertiefungen und/oder zwi-

schen den Erhebungen der Faltung ausgebildet, dass die Unterbetonschicht 3 eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement 1 ausgerichtet ist, und gegen Herausfallen gesichert ist. Das Fertigbauelement weist dadurch neben einer sehr geringen Eigenmasse eine hohe Tragfähigkeit, eine lange Lebensdauer, eine hohe Schall- und Wärmedämmung und auch eine hohe Brandschutzsicherheit auf.

[0024] Im dargestellten Beispiel der Figur 1 ist das vorgespannte Flächentragwerkelement 1 des Fertigbauelementes als Faltwerk ausgebildet, das eine Faltung aufweist, die durch linienförmige, äquidistant und parallel zueinander verlaufende Erhebungen und/oder Vertiefungen ausgebildet ist. Für eine hohe Tragfähigkeit und Schalldämmung sind die Erhebungen und/oder Vertiefungen insbesondere als Trapezsicken ausgebildet, d. h. das Faltwerk ist als Trapezfaltwerkplatte ausgebildet. Das vorgespannte Flächentragwerkelement 1 kann aus einem vorgespannten Textilbeton mit mindestens einer textilen Bewehrung 4 mit sofortigem Verbund ausgebildet sein. Im dargestellten Beispiel der Figur 1 ist das vorgespannte Flächentragwerkelement 1 aus einem vorgespannten Textilbeton mit sofortigem Verbund gebildet, der mindestens eine textile Bewehrung 4 aus Carbon-Faserbündeln, sogenannten Rovings, aufweist. Die textile Bewehrung ist als Gelegestreifen ausgebildet, die im dargestellten Beispiel, mit ihrer Längsachse entlang der linienförmigen Erhebungen und/oder linienförmigen Vertiefungen des Faltwerkes angeordnet sind. Neben oder zusätzlich zu Faserbündeln aus Carbon, bzw. Kohlenstoff, kann die textile Bewehrung auch aus Basalt- und/oder Glasfaserbündeln gebildet sein. Statt als einzelne Gelegestreifen kann die textile Bewehrung auch als dreidimensionales Faltwerk ausgebildet sein, das komplementär zur Faltung des Flächentragwerkelement 1 ausgebildet und der Faltung folgend im Flächentragwerkelement 1 angeordnet ist. Die Fasern können in Beton und/oder einen Kunststoff eingebettet sein.

[0025] Die Aufbetonschicht 2 und/oder die Unterbetonschicht 3 sind im dargestellten Beispiel der Figur 1 aus einem Schaumbeton oder Porenleichtbeton ausgebildet. Dadurch kann das Fertigbauelement diffusionsoffen und dennoch wärme- und schalldämmend und auch brandsicher ausgebildet werden. Schaumbeton oder Porenleichtbeton erleichtern außerdem die Fertigung des Fertigbauelementes. Die Aufbetonschicht 2 und/oder die Unterbetonschicht 3 können in kurzer Zeit und sehr eben ausgebildet werden, so dass sie sich unbehandelt für eine direkte Beschichtung mit Spachtel, Farbe oder Putz eignen. Außerdem können bei der Fertigung mögliche Installationen bereits in die Aufbetonschicht 2 und/oder die Unterbetonschicht 3 eingebettet werden. Durch den Schaumbeton bzw. Porenleichtbeton ist das Fertigbauelement außerdem recyclebar, so dass es insgesamt eine sehr gute Ökobilanz aufweist.

[0026] Im dargestellten Beispiel der Figur 1 ist das Fertigbauelement an mindestens einer äußeren Stirnfläche

mit einem Querjoch 5 ausgebildet, das beispielsweise aus einem bewehrten Beton ausgebildet sein kann. In diesem Querjoch 5 kann mindestens ein Verankerungselement 6 (in Figur 4 und 5 dargestellt) angeordnet sein, mittels dessen das Fertigbauelement mit einem anderen Bauelement 7 oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Das Verankerungselement 6 kann hierfür im Querjoch 5 beispielsweise senkrecht oder parallel zur jeweiligen äußeren Stirnfläche des Fertigbauelementes ausgebildet sein, so dass das Fertigbauelement an der jeweiligen Stirnfläche auf Stoß oder an einer mit dem Querjoch 5 gebildeten äußeren Seitenfläche unter einem rechten Winkel mit einem Bauelement 7 oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Beispiele hierfür sind in den Figuren 4 und 5 dargestellt.

[0027] Das Querjoch 5 kann insbesondere als Zwischenauflage für das Bauelement 7 oder das weitere Fertigbauelement, mit dem das Fertigbauelement verbindbar ist, ausgebildet sein, d. h. das Querjoch 5 kann so groß ausgebildet werden, dass die Kontaktfläche, die bei der Verbindung des Fertigbauelementes mit dem Bauelement 7 oder einem weiteren Fertigbauelement mittels des mindestens einen Verankerungselementes 6 des Querjochs 5 zwischen dem Fertigbauelement und dem Bauelement 7 oder einem weiteren Fertigbauelement gebildet wird, vollständig mit dem Querjoch 5 gebildet ist. Dadurch kann ein gleichmäßiger Lasteintrag in das Fertigbauelement erreicht werden, sodass das Fertigbauelement auch außermittige Beanspruchungen aufnehmen kann. Das Querjoch 5 kann insbesondere auch in auskragenden Fertigbauteilen als Auflager an belasteten Flächen der Kragende ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich zu Verankerungselementen 6 in Querjochen 5 kann außerdem mindestens ein Verankerungselement 6 in der Aufbetonschicht 2 (in Figur 2 dargestellt) und/oder der Unterbetonschicht 3 vorgesehen sein, mittels dessen das Fertigbauelement an der Aufbetonschicht 2 und/oder der Unterbetonschicht 3 mit einem weiteren Bauelement 7 verbindbar ist.

[0028] Das Fertigbauelement kann insbesondere mit mindestens einem lösbaren Verankerungselement 6 ausgebildet werden, sodass entsprechende Konstruktionen aus den Fertigbauelementen einfach rückbaubar und wiederverwendbar sind. Die Anzahl und Anordnung der Querjoch 5 und Verankerungselemente 6 können variabel an die jeweiligen Abmessungen, Einbaurichtung und Belastungen des Fertigbauelementes angepasst werden. Das Fertigbauelement kann insbesondere auch als Wand- oder Deckenelement ausgebildet werden. Solche Fertigbauelemente können typischerweise mit einer Breite im Bereich von 1,20 Metern bis 2,40 Metern, einer Länge zwischen 3 Metern bis 8 Metern und einer Wand- bzw. Deckenstärke von 15 cm bis 40 cm ausgebildet werden und auch Zwischenjoch 5 für Zwischenebenen und/oder Öffnungen, beispielsweise für Türen oder Fenster, aufweisen. Die Querjoch 5 und/oder Zwischenjoch 5 können außerdem Spannkäule aufweisen, durch die die Fertigbauelemente beispielsweise zur

Überbrückung von Öffnungen mit Spanngliedern, wie z. B. Spannstäben, zusammengespannt werden können. Die Fertigbauteile können hierfür segmentiert, d. h. in Teilabschnitten ausgebildet sein, wobei die Fugen zwischen den einzelnen Teilabschnitten typischerweise senkrecht zur Haupttragrichtung der zusammengespannten Teilabschnitte mit Noppen am jeweiligen Joch ausgebildet sind. Die Fertigbauteile lassen sich somit auch für Konstruktionen in Segmentbauweise verwenden. Alternativ oder zusätzlich zur Verspannung über Spannkäule und Spannglieder können die Fertigbauteile zur Lastverteilung auch mit Unterzügen ausgebildet sein.

[0029] Figur 2 zeigt in einer schematischen seitlichen Schnittansicht ein Beispiel eines als Deckenelement ausgebildeten Fertigbauelementes. Wiederkehrende Merkmale sind in dieser Figur 2, wie auch in den folgenden Figuren, mit identischen Bezugszeichen versehen.

[0030] Das Fertigbauelement weist in der Aufbetonschicht 2 in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung mindestens ein Verankerungselement 6, im dargestellten Beispiel ein Verschraubungselement, auf, mittels dessen das Deckenelement mit einem Bauelement 7 oder einem weiteren Fertigbauelement lösbar verbindbar ist. Die Aufbetonschicht 2 auf der Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 ist derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet ist, dass die Aufbetonschicht 2 mit den Erhebungen und/oder Vertiefungen der Faltung eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement 1 ausgerichtet ist. Dadurch bildet das Faltwerk eine direkte Auflagefläche für das Bauelement 7 bzw. für ein weiteres Fertigbauelement, und die Aufbetonschicht 2 wird entlastet. Die Unterbetonschicht 3 ist vorteilhafterweise auf einer der Aufbetonschicht 2 gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet, dass die Unterbetonschicht 3 die Vertiefungen und/oder Erhebungen der Faltung bedeckt und eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement 1 ausgerichtet ist.

[0031] In Figur 3 ist in einer schematischen seitlichen Schnittansicht ein Beispiel eines als Wandelement ausgebildeten Fertigbauelementes dargestellt. Das Fertigbauelement weist an mindestens einer äußeren Stirnfläche ein Querjoch 5 mit einem Verankerungselement 6 (in Figur 4 und 5 dargestellt) auf, mittels dessen das Fertigbauelement an der Stirnfläche auf Stoß oder an einer mit dem Querjoch 5 gebildeten Seitenfläche des Fertigbauelementes unter einem rechten Winkel mit einem Bauelement 7 oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist. Die Aufbetonschicht 2 auf der Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 und die Unterbetonschicht 3 auf einer der Aufbetonschicht 2 gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 sind derart in den

Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung des vorgespannten Flächentragwerkelementes 1 ausgebildet, dass die Aufbetonschicht 2 und die Unterbetonschicht 3 die Vertiefungen und/oder Erhebungen der Faltung jeweils bedecken und jeweils ebene Oberflächen bilden, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement 1 ausgerichtet sind.

[0032] Die Figuren 4 und 5 zeigen in schematischen Schnittdarstellungen Beispiele von Fertigbausystemen. Fertigbausysteme weisen mindestens zwei Fertigbauelemente auf, die mittels der Verankerungselemente 6 miteinander verbindbar sind. Die Verankerungselemente 6 können hierfür in der Aufbetonschicht 2 oder im Querjoch 5 angeordnet des jeweiligen Fertigbauelementes sein. Die Figuren 4 und 5 zeigen jeweils Fertigbausysteme mit mehr als zwei Fertigbauelementen, der Fachmann kann den Beispielen der Figuren 4 und 5, sowie auch dem Beispiel der Figur 2 jedoch auch entnehmen, wie Fertigbausysteme mit lediglich zwei Fertigbauelementen ausgebildet sein können.

[0033] Figur 4 zeigt ein Beispiel eines Fertigbausystems, bei dem drei Fertigbauelemente T-förmig miteinander verbunden werden können. Die Verankerungselemente 6 sind in den Querjochen 5 jeweils senkrecht oder parallel zur Stirnfläche der Fertigbauelemente ausgebildet, so dass die Fertigbauelemente an Flächen, die von jeweils einem Querjoch 5 mit einem senkrecht zur Stirnfläche angeordneten Verankerungselement 6 und einem Querjoch 5 mit einem parallel zur Stirnfläche angeordneten Verankerungselement 6 gebildet werden, unter einem rechten Winkel miteinander verbunden werden können.

[0034] Im Beispiel der Figur 5 ist ein Fertigbausystem dargestellt, bei dem vier Fertigbauelemente kreuzförmig miteinander verbunden werden können. Die Verankerungselemente 6 sind jeweils senkrecht zu den Stirnflächen der Fertigbauelemente in den Querjochen 5 der Fertigbauelemente angeordnet, so dass zwei einander gegenüber angeordnete Fertigbauelemente an den jeweiligen Stirnflächen auf Stoß miteinander verbindbar sind und zwei weitere Fertigbauelemente in einem rechten Winkel an den Seitenflächen, die von den Querjochen 5 der zwei auf Stoß verbundenen Fertigbauelemente gebildet werden, jeweils gegenüberliegend zu den auf Stoß verbundenen Fertigbauelementen mit diesen verbindbar sind. Die auf Stoß an ihren Stirnflächen miteinander verbundenen Fertigbauelemente können beispielsweise als Deckenelemente ausgebildet sein, während die Fertigbauelemente, die rechtwinklig mit diesen auf Stoß verbundenen Fertigbauelementen mit diesen verbundenen sind, als Wandelemente ausgebildet sein können. Die Querjoch 5 können außerdem, wie in Figur 5 schematisch dargestellt, als Zwischenaufgaben ausgebildet sein, d. h. die Querjoch 5 können jeweils an oder als Kontaktflächen bzw. Kraftübertragungsflächen zwischen den Fertigbauelementen ausgebildet sein.

[0035] Lediglich in den Ausführungsbeispielen offenbarte Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele

le können miteinander kombiniert und einzeln, unabhängig vom jeweiligen gezeigten Beispiel, beansprucht werden.

Patentansprüche

1. Fertigbauelement aufweisend ein vorgespanntes Flächentragwerkelement (1) aus Textilbeton, eine Aufbetonschicht (2) und/oder eine Unterbetonschicht (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgespannte Flächentragwerkelement (1) als Faltwerk ausgebildet ist, das eine Faltung aufweist, die durch Erhebungen und/oder Vertiefungen im vorgespannten Flächentragwerkelement (1) gebildet ist, die Aufbetonschicht (2) auf einer Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes (1) derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet ist, dass die Aufbetonschicht (2) eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement (1) ausgerichtet ist, und/oder die Unterbetonschicht (3) auf einer der Aufbetonschicht (2) gegenüberliegend angeordneten Oberfläche des vorgespannten Flächentragwerkelementes (1) derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet ist, dass die Unterbetonschicht (3) eine ebene Oberfläche bildet, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement (1) ausgerichtet ist.
2. Fertigbauelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgespannte Flächentragwerkelement (1) als Faltwerk ausgebildet ist, das eine Faltung aufweist, die mit linienförmigen Erhebungen und/oder linienförmigen Vertiefungen gebildet ist.
3. Fertigbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgespannte Flächentragwerkelement (1) als Faltwerk ausgebildet ist, das eine Faltung mit Erhebungen und/oder Vertiefungen aufweist, die als Halbrundsicken, Kastensicken, Trapezsicken oder Dreiecksicken ausgebildet sind.
4. Fertigbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgespannte Flächentragwerkelement (1) aus einem vorgespannten Textilbeton mit sofortigem Verbund gebildet ist, der mindestens eine textile Bewehrung aus Carbon-, Basalt- und/oder Glasfaserbündeln (4) aufweist.
5. Fertigbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine textile Bewehrung als Gelegestreif

fen ausgebildet ist, wobei die Gelegestreifen im Faltenwerk mit ihrer Längsachse entlang der linienförmigen Erhebungen und/oder linienförmigen Vertiefungen der Faltung angeordnet sind.

5

6. Fertigbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufbetonschicht (2) und/oder die Unterbetonschicht (3) aus einem Leichtbeton, insbesondere einem Schaumbeton oder Porenleichtbeton, ausgebildet ist/sind. 10

7. Fertigbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fertigbauelement an mindestens einer äußeren Stirnfläche ein Querjoch (5) mit einem Verankerungselement (6), mittels dessen das Fertigbauelement mit einem Bauelement (7) oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist, und/oder in der Aufbetonschicht (2) und/oder der Unterbetonschicht (3) mindestens ein Verankerungselement (6), mittels dessen das Fertigbauelement mit einem Bauelement (7) oder einem weiteren Fertigbauelement verbindbar ist, aufweist. 15
20
25

8. Fertigbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**, das Fertigbauelement in der Aufbetonschicht (2) und/oder der Unterbetonschicht (3) in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung mindestens ein Verankerungselement (6) aufweist, mittels dessen das Fertigbauelement mit einem Bauelement (7) verbindbar ist. 30

9. Fertigbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**, die Aufbetonschicht (2) und/oder die Unterbetonschicht (3) derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet ist/sind, dass die Aufbetonschicht (2) und/oder die Unterbetonschicht (3) jeweils mit den Erhebungen und/oder Vertiefungen der Faltung eine ebene Oberfläche bildet/bilden, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement (1) ausgerichtet ist, oder die Aufbetonschicht (2) und/oder die Unterbetonschicht (3) derart in den Vertiefungen und/oder zwischen den Erhebungen der Faltung ausgebildet ist/sind, dass die Aufbetonschicht (2) und/oder die Unterbetonschicht (3) jeweils die Vertiefungen und/oder Erhebungen der Faltung überdeckt/überdecken und eine ebene Oberfläche bildet/bilden, die planparallel zum vorgespannten Flächentragwerkelement (1) ausgerichtet ist. 35
40
45
50

10. Fertigbausystem aufweisend mindestens zwei Fertigbauelemente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fertigbauelemente mittels der Verankerungselemente (6) miteinander verbindbar 55

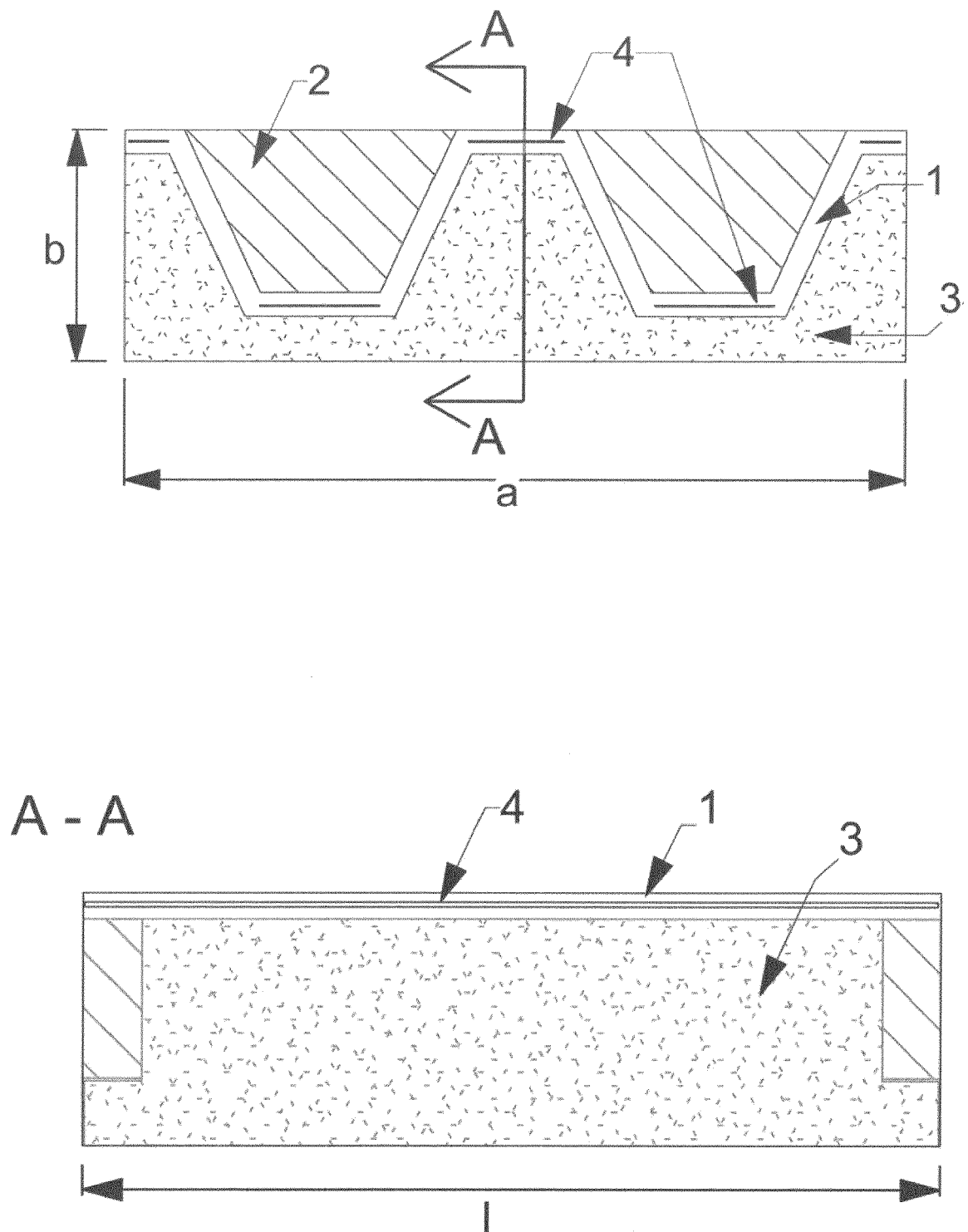


Fig. 1

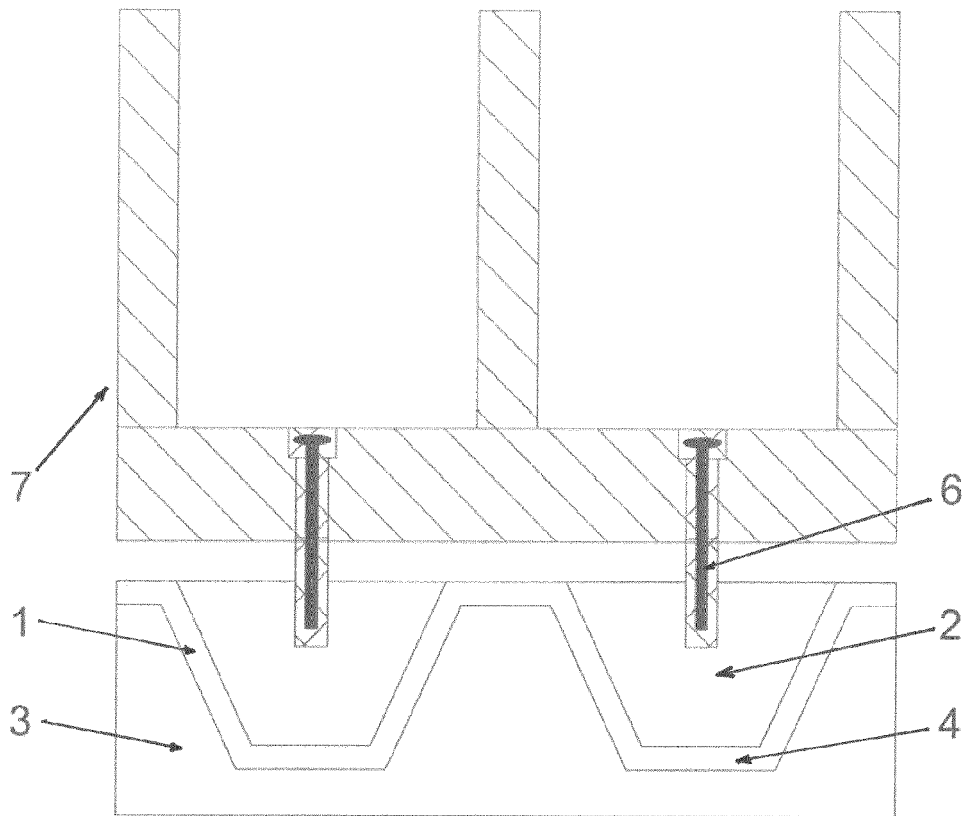


Fig. 2

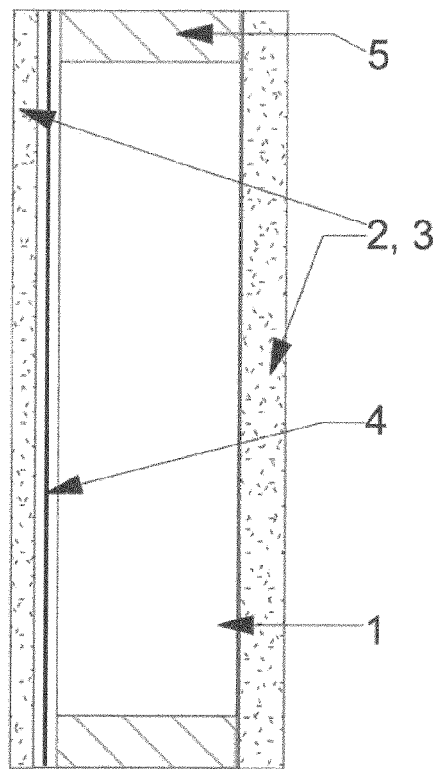


Fig. 3

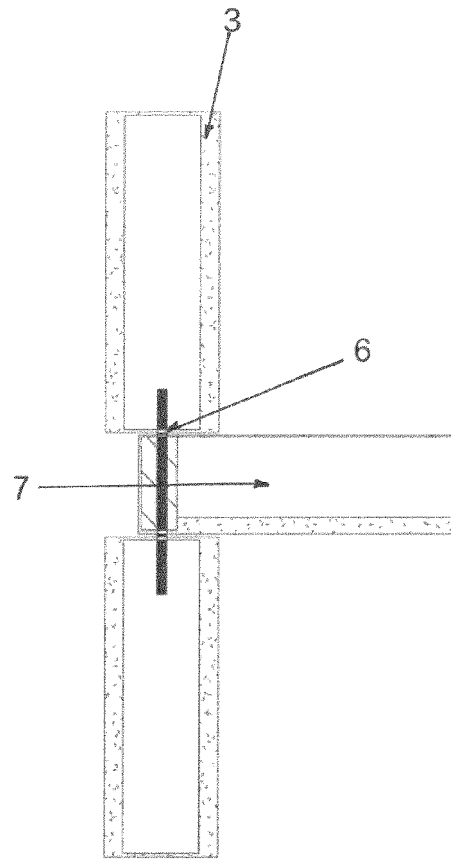


Fig. 4

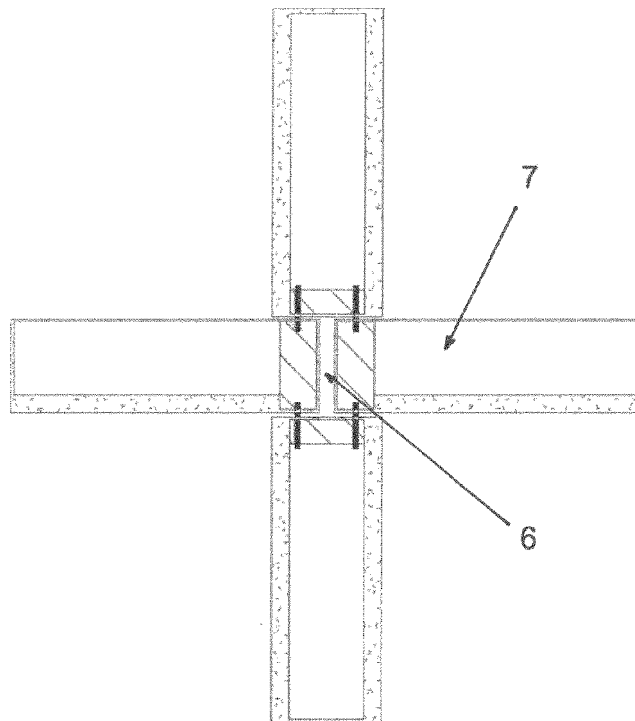


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 4545

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	FR 532 018 A (KNUT NIELSEN HOJGAARD, SWEN SCHULTZ) 25. Januar 1922 (1922-01-25) * das ganze Dokument *	1-10	INV. E04C2/04 E04B5/04 E04C2/06
A	US 985 165 A (HAGAN JOSEPH S [AR]) 28. Februar 1911 (1911-02-28) * das ganze Dokument *	1-10	E04C2/32 E04C5/07 E04B2/86 E04B1/04
A	WO 91/05120 A1 (GESERTEK OY [FI]) 18. April 1991 (1991-04-18) * Seite 1, Absatz 2 * * Seite 7, Absatz 1; Abbildungen 1-5 *	1-10	
A	US 6 385 942 B1 (GROSSMAN LAWRENCE M [US] ET AL) 14. Mai 2002 (2002-05-14) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 5 * * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 42; Abbildungen 1-5 *	1-10	
A	GB 2 550 426 A (KINGSPAN HOLDINGS LTD [IE]) 22. November 2017 (2017-11-22) * Abbildung 2 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	FR 1 491 552 A (PROFIL SA IND FINANC LE) 11. August 1967 (1967-08-11) * Abbildung 13 *	1-10	E04C E04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2020	Prüfer Giannakou, Evangelia
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 4545

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-12-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 532018 A	25-01-1922	KEINE	
US 985165 A	28-02-1911	KEINE	
WO 9105120 A1	18-04-1991	AT 105358 T CA 2066693 A1 DE 69008732 T2 DK 0494200 T3 EP 0494200 A1 ES 2052275 T3 RU 2041312 C1 WO 9105120 A1	15-05-1994 27-03-1991 24-11-1994 12-09-1994 15-07-1992 01-07-1994 09-08-1995 18-04-1991
US 6385942 B1	14-05-2002	KEINE	
GB 2550426 A	22-11-2017	KEINE	
FR 1491552 A	11-08-1967	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82