

(19)



(11)

**EP 3 626 902 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.09.2021 Patentblatt 2021/39**

(51) Int Cl.:  
**E04B 2/86 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19198785.8**

(22) Anmeldetag: **20.09.2019**

**(54) VERBUNDWANDKONSTRUKTION FÜR EIN BAUWERK**

COMPOSITE WALL STRUCTURE FOR A BUILDING

STRUCTURE DE PAROI COMPOSITE POUR UNE CONSTRUCTION

(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**

(30) Priorität: **21.09.2018 DE 102018123346**  
**08.02.2019 DE 102019103215**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.03.2020 Patentblatt 2020/13**

(73) Patentinhaber:  
• **Kleppe, Martin**  
**54579 Üxheim/Flesten (DE)**  
• **Böhm, Peter**  
**50968 Köln (DE)**  
• **Müller, Helmut**  
**40625 Düsseldorf (DE)**  
• **Thesing, Manuel**  
**46359 Heiden (DE)**

(72) Erfinder: **Kleppe, Martin**  
**54579 Üxheim / Flesten (DE)**

(74) Vertreter: **Roche, von Westernhagen &  
Ehresmann**  
**Patentanwaltskanzlei**  
**Mäuerchen 16**  
**42103 Wuppertal (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-96/23110 WO-A1-2007/026108**  
**DD-A1- 277 935 DE-A1-102008 040 919**  
**DE-A1-102016 120 947 DE-U1-202015 005 729**

**EP 3 626 902 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verbundwandkonstruktion für ein Bauwerk.

**[0002]** Die Anmelder befassen sich seit geraumer Zeit mit der Entwicklung und der Fertigung von Verbundwandkonstruktionen für Bauwerke.

**[0003]** Je nach Einsatz und Anwendungszweck, müssen Wandkonstruktionen unterschiedliche Anforderungen bauphysikalischer Art erfüllen, und beispielsweise bestimmte Tragfähigkeitswerte oder Wärmeleitfähigkeitswerte gewährleisten.

**[0004]** Ein Verbundbauteil für ein Bauwerk der Anmelder, welches eine Wärmedämmschicht aufweist, ist in der älteren deutschen Patentanmeldung DE 10 2016 120 947 A1 der Anmelder beschrieben.

**[0005]** Diese Druckschrift offenbart eine Verbundwand, die zwei Wandschichten und eine dazwischen liegende Wärmedämmschicht aufweist, wobei dort vorgeschlagen wird, eine Bewehrungstextilanordnung in der Dämmschicht unterzubringen, um zwischen den beiden Wandschichten Zugkräfte übertragen zu können.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich nicht auf Verbundwandkonstruktionen, die eine Dämmschicht aufweisen, sondern auf eine Verbundwandkonstruktionen, die eine hohe Tragfestigkeit erreichen können. Zugleich soll die Verbundwandkonstruktion auf möglichst einfache Weise herstellbar sein, eine Fertigung auch als Fertigteil zulassen, und auf einfache Weise als Fertigteil transportierbar gestaltet sein.

**[0007]** Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0008]** Das Prinzip der Erfindung besteht im wesentlichen darin, eine Verbundwandkonstruktion für ein Bauwerk zur Verfügung zu stellen, die eine Textilbetonschicht und eine Wandschicht aus Steinelementen aufweist.

**[0009]** Die Wandschicht besteht aus einer Vielzahl von Steinelementen. Die Steinelemente können aus Naturstein, aus Kunststein oder aus einem geeigneten anderen steinernen oder steinartigen Material hergestellt sein. Insbesondere sind die Steinelemente von Mauersteinen bereitgestellt, weiter insbesondere von Ziegelsteinen, Kalksandsteinen oder anderen Mauersteinen, insbesondere Blocksteinen. Die Wandschicht kann auch aus plattenförmigen Steinelementen, wie Riemchen, Keramikplatten, Steinplatten oder dergleichen bereitgestellt sein.

**[0010]** Die einzelnen Steinelemente sind untereinander durch ein Verbindungsmittel, wie Mörtel oder Fugenmasse, verbunden. Die erste Wandschicht ist also von einem Mauerwerk oder alternativ von einer steinplattenartigen Wandschicht bereitgestellt.

**[0011]** Die Wandschicht verläuft bei einer Variante der Erfindung entlang einer ebenen Fläche, und bei einer Alternative der Erfindung, entlang einer gekrümmten Fläche. Eine gekrümmte Fläche kann eine beliebige Raumform einnehmen. Eine gekrümmte Fläche im Sinne der Erfindung kann auch ebene und gekrümmte Abschnitte

aufweisen.

**[0012]** Die zweite wesentliche Schicht der Verbundwandkonstruktion ist eine Textilbetonschicht. Die Textilbetonschicht umfasst eine Textilbewehrung, die beidseitig von Beton eingefasst ist. Bei Betrachtung einer Schnittdarstellung umfasst die Textilbetonschicht also eine erste Betonschicht, eine zweite Betonschicht, und eine dazwischen liegende Textilbewehrung.

**[0013]** Die Textilbewehrung besteht aus geeigneten Verstärkungsfasern, beispielsweise aus einem Gelege aus Kohlenstoff, Glas-, Basalt-, Keramik- oder Aramidfasern.

**[0014]** Der Begriff "Textil" bezieht sich auf technische Textilien. Als Fasermaterialien kommen beispielsweise alkaliresistente Glasfasern und Karbonfasern in Betracht. Insbesondere werden geeignete Verstärkungsfasern eingesetzt, die - im Unterschied zu der Stahlarmierung in Stahlbeton - nicht korrodieren.

**[0015]** Das textile Gelege kann aus Garnen bestehen, die aus Endlofasern, den sogenannten Filamenten, zusammengesetzt sind. Eine Verarbeitung dieser Endlofasern erfolgt auf Textilmaschinen zu einer gitterartigen Struktur.

**[0016]** Die Textilbewehrung erstreckt sich entlang der Fläche, entlang der sich die Wandschicht erstreckt. Anders ausgedrückt verläuft die Textilbewehrung flächenparallel zu der Wandschicht.

**[0017]** Wenn die Wandschicht entlang einer Ebene ausgerichtet ist, ist auch die Textilbewehrung entlang derselben Ebene ausgerichtet. Wenn die Wandschicht bei einer Alternative der Erfindung entlang einer gekrümmten Fläche ausgerichtet ist, ist auch die Textilbewehrung entlang derselben gekrümmten Fläche - und damit flächenparallel - zu der Wandschicht ausgerichtet.

**[0018]** Die Textilbewehrung verläuft entlang der gesamten Fläche, entlang der die Wandschicht sich erstreckt. Dies bedeutet, dass sich entlang der Abmessungen der Textilbetonschicht Verstärkungsfasern zumindest bis in sämtliche Randbereiche der Textilbetonschicht hinein erstrecken, oder ggf. auch darüber hinaus überstehen können.

**[0019]** Die Abmessungen der Textilbewehrungen sind also mindestens so groß, wie die Abmessungen der Wandschicht, ggf. auch - zumindest geringfügig - größer.

**[0020]** Von der Erfindung ist auch umfasst, wenn Überstandsbereiche der Textilbewehrung einseitig, mehrseitig oder allseitig aus der Textilbetonschicht nach außen vorstehen oder herausragen.

**[0021]** Innerhalb der Textilbetonschicht kann die Textilbewehrung aus einem einzigen Stück gefertigt sein, oder aus mehreren Abschnitten, die insbesondere miteinander verbunden sind, beispielsweise miteinander vernäht, miteinander verwebt oder miteinander verklebt oder auf sonstige Weise unter Gewährleistung der Übertragung von Zugkräften miteinander verbunden sind.

**[0022]** Von der Erfindung ist auch umfasst, wenn die Textilbewehrung aus mehreren Abschnitten besteht, die bis auf geringfügige Beabstandungsbereiche oder bis

auf Unterbrechungsbereiche ununterbrochen verlaufen. Weiter von der Erfindung ist insbesondere umfasst, wenn die Textilbewehrung innerhalb der Textilbetonschicht aus mehreren Abschnitten besteht, die aber in überlappender Anordnung positioniert sind und einen Überlappungsbereich bilden.

**[0023]** Besonders bevorzugt ist schließlich vorgesehen, dass die Textilbewehrung ununterbrochen durchgehend ausgebildet sind und ununterbrochen durchgehend entlang der Fläche verläuft.

**[0024]** Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Textilbewehrung insgesamt durchgehend ausgebildet ist. Eine durchgehende Bewehrung kann aber auch durch Überlappungsbereiche oder durch Unterbrechungsbereiche gewährleistet werden.

**[0025]** Von der Erfindung ist umfasst, wenn innerhalb der Textilbetonschicht nur eine einzige Matte oder Gitterstruktur als Textilbewehrung vorgesehen ist. Von der Erfindung sind aber auch Ausführungsbeispiele umfasst, bei denen zwei oder mehrere derartiger Matten, die miteinander verbunden sind oder unverbunden sind, angeordnet sind.

**[0026]** Die Textilbewehrung kann - bevor sie beidseitig von Betonschichten eingefasst wird - mit einem Aushärttemittel, z. B. mit Epoxidharz, getränkt werden. In einer Variante der Erfindung wird diese Epoxidmasse ausgehärtet, bevor die Textilbewehrung beidseitig von Betonschichten eingefasst wird.

**[0027]** Bei Varianten der Erfindung kann auf das Tränken der Textilbewehrung auch verzichtet werden.

**[0028]** Gemäß der Erfindung ist es insbesondere vorteilhaft vorgesehen, dass die Textilbewehrung dadurch optimal in die Betonmatrix eingebunden ist, indem sie allseitig von Beton umflossen ist.

**[0029]** Die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion ermöglicht eine Erstellung von Bauwerken unter Verwendung von äußerst schmalen, aber in höchstem Maße tragfähigen Wänden. Darüber hinaus ermöglicht die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion eine Erstellung als Fertigbauteil. Die erfindungsgemäße Verbundkonstruktion kann in einem Werk effizient hergestellt werden, aufgrund der insgesamt sehr schmal gehaltenen Bauweise auf einfache Weise und kostengünstig transportiert werden. Vor Ort auf der Baustelle können die Fertigteile dann miteinander verbunden werden und das Bauwerk errichtet werden.

**[0030]** Von der Erfindung sind auch Verbundwandkonstruktionen umfasst, die vor Ort auf der Baustelle gefertigt werden. Hier kann entweder zunächst die erste Wandschicht bereitgestellt werden, beispielsweise ein Ziegelmauerwerk errichtet werden, und sodann die Textilbetonschicht an das vorhandene Mauerwerk angegossen werden. Alternativ kann auf der Baustelle vor Ort auch zunächst die Textilbetonschicht gegossen werden, und an die Textilbetonschicht kann nachfolgend die zweite Wandschicht aus Steinelementen angemauert oder angeklebt werden.

**[0031]** Von der Erfindung sind insbesondere Ausführungsbeispiele umfasst, die "nass-in-nass" hergestellt werden.

Dies bedeutet, dass in den noch frischen Textilbeton - vor dessen Aushärten - der Textilbetonschicht die Steine gesetzt werden oder unmittelbar nach dem Erstellen des Mauerwerks aus Mauerstein, bei noch nicht ausgehärtetem Mörtel, die Textilbetonschicht unmittelbar an das Mauerwerk angegossen oder an dieses aufgetragen wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel besteht der Vorteil, dass keine Trennschicht zwischen der Wandschicht und der Textilbetonschicht erforderlich ist, bzw. sich keine etwaige Trennschicht bilden kann und auch keine zusätzliche Mörtelschicht erforderlich ist, um die Textilbewehrung einzubetten.

**[0032]** Ein Auftrag der beispielsweise hochfest ausgebildeten Feinkornbetonmasse kann zum Beispiel wie ein Auftrag eines Putzes mit Hilfe einer Kelle erfolgen. Alternativ kann die Feinkornbetonmasse auch gespritzt oder gegossen werden.

**[0033]** Von der Erfindung sind weiter auch Verbundwandkonstruktionen umfasst, die zwei Wandschichten umfassen, die jeweils aus einer Vielzahl von Steinelementen bestehen, wobei die Textilbetonschicht zwischen den beiden Wandschichten angeordnet ist.

**[0034]** Die Erfindung bezieht sich vorteilhafterweise insbesondere auf Verbundwandkonstruktionen, die als Fertigteil ausgebildet sind.

**[0035]** Deren Herstellung kann in einem Werk erfolgen. Die im Werk hergestellten Fertigteile können sodann in einfacher Weise zur Baustelle transportiert werden und dort, vor Ort zur Errichtung des Bauwerks verwendet und gegebenenfalls miteinander verbunden werden.

**[0036]** Im Werk kann zur Herstellung des Fertigteils beispielsweise eine Matrice aus Materialien wie Polyurethan, Silikon, Kunststoff, Holz oder aus Metall verwendet werden. Zur Herstellung der Textilbetonschicht kann beispielsweise vorgesehen sein, dass an den Stellen, an denen später in der Wandschicht Mörtelfugen verbleiben sollen, Stege mit zum Beispiel trapezförmigen Querschnitt vorgesehen werden. Die Stege könnten aus dem Material der Matrice bestehen, also zum Beispiel aus Silikon oder Polyurethan, und zwischen die Steine hineinragen, um die Mörtelfuge etwas tiefer zu gestalten und um gleichzeitig einen Platz für ein schnelles sicheres Verlegen der Steine, zum Beispiel auch der Klinker, vorzugeben. Darüber hinaus kann das elastische Material der Stege eine Eignung aufweisen, um Maßtoleranzen der Klinker auszugleichen und dennoch eine saubere Fuge zu erhalten.

**[0037]** Die Steine werden zur Erstellung der Wandschicht dann zum Beispiel in den Vertiefungen zwischen den Stegen platziert.

**[0038]** Die Stege bilden insoweit die im fertigen Zustand nach innen versetzt etwas tiefer liegenden Mörtelfugen zwischen den Steinelementen aus.

**[0039]** Von der Erfindung ist auch umfasst, wenn die Form (Matrice) zur Herstellung des Fertigteils mit einem Betonabbindeverzögerer behandelt wird. Hierdurch

kann nach Entnahme des Formlings aus der Form eine erleichterte Auswaschung etwaiger Verschmutzungen erfolgen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Fugen zwischen den Steinelementen bis auf das Korn ausgewaschen werden können, wodurch eine Bildgebung möglich ist, die dem Bild einer herkömmlichen Mörtelfuge entspricht.

**[0040]** Die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion und die nachfolgend noch geschilderten erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer solchen Verbundwandkonstruktion umfassen insbesondere Ausführungsbeispiele, bei denen die Betonmatrix die Textilbewehrung allseitig umschließt und bedeckt, wobei der Beton insbesondere die Textilbewehrung auch in ihrer Fläche durchdringt, um eine optimale Verbundwirkung zu erzielen.

**[0041]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird die Textilbetonschicht gegossen. Diese Formulierung umfasst Ausführungen bei denen - in Abhängigkeit von der Zähigkeit der verwendeten Betonmassen - die Betonmasse auf die Textilbewehrung aufgetragen wird oder bei denen die Betonmasse an die Textilbewehrung angetragen wird.

**[0042]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Textilbetonschicht eine Schichtdicke zwischen 0,3 und 5 Zentimetern aufweist. Damit wird die Herstellung sehr schmaler Verbundwandkonstruktionen möglich, also solcher Verbundwandkonstruktionen, die nur eine sehr geringe Wandstärke aufweisen, die aber zugleich eine sehr hohe Tragfestigkeit gewährleisten.

**[0043]** Die Schichtdicke der Textilbetonschicht ist insbesondere abhängig von dem Anwendungszweck und von den verwendeten Materialien für die Textilbewehrung und von den verwendeten Materialien für den Beton. Als minimale Schichtdicke einer Mörtel- oder Betonschicht wird gemäß der Erfindung davon ausgegangen, dass diese mindestens das dreifache des angegebenen Größtkorn beträgt. Bezüglich der an anderer Stelle angegebenen Bezugsquelle "Pagel" für eine bestimmte Beton- bzw. Mörtelart ist eine ungefähre Mindestschichtdicke von 3 mm und bezüglich der anderen Beton-Bezugsquelle "StoCretec" ist eine ungefähre minimale Schichtdicke von 6 mm im Sinne der Erfindung anzunehmen.

**[0044]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die erste Wandschicht von Mauersteinen oder von Teilen von Mauersteinen bereitgestellt. Von der Erfindung sind demnach insbesondere auch Verbundwandkonstruktionen umfasst, bei denen die erste Wandschicht ein Mauerwerk darstellt. Die Mauersteine können beispielsweise Ziegel oder Kalksandsteine oder andere herkömmliche Mauersteine, insbesondere Blocksteine, sein. Die Mauersteine können mittels Mörtel oder mittels eines anderen geeigneten Verbindungsmittels untereinander verbunden sein.

**[0045]** Die Wandschicht kann auch nur von Teilen von Mauersteinen, beispielsweise von jeweils in der Mitte geteilten Ziegelsteinen, bereitgestellt sein.

**[0046]** Für den Fall, dass bei dem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion die erste Wandschicht aus Ziegelteilen besteht, macht die folgende Überlegung die Vorteile der Erfindung deutlich:

**[0047]** Herkömmlich werden Ziegelfertigteile gefertigt, die eine etwa 12 bis 15 cm starke Betonhinterfüterung aufweisen. Die gesamte Konstruktionsdicke beträgt demnach etwa 15 bis 20 cm.

**[0048]** Wird erfindungsgemäß ein entsprechendes Ziegelfertigteil gefertigt, also unter Verwendung einer Textilbetonschicht, genügt eine Textilbetonschichtdicke von nur bis 4 bis 5 cm. Hierdurch resultieren erhebliche Gewichtsvorteile, die beim Transport, bei der Lagerung, beim Materialeinsatz, aber beispielsweise auch bei der Abstützung entsprechender Bauteile im Bauwerk zur Wirkung gelangen.

**[0049]** Wenn eine erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion als Ziegelsturz ausgebildet ist, also nach Art einer Ziegel-Vorsatzschale, die z. B. über einem Fenster angeordnet wird, kann das erfindungsgemäß hergestellte Ziegelfertigteil sehr viel leichter hergestellt werden. Herkömmliche Ziegelstürze, die mit schwerem Beton hergestellt werden, fordern eine Stützung über beispielsweise Edelstahl-Konsolen am tragenden Mauerwerk. Ein erfindungsgemäßes Ziegelfertigteil entsprechend einer Verbundwandkonstruktion nach Anspruch 1 erfordert - je nach Abmessung - keinen Einsatz einer entsprechenden Konsole, sondern kann zumindest bei kleinen Spannweiten freitragend ausgebildet sein. Außerdem lassen sich die leichteren Fertigbauteile auf der Baustelle besser handhaben, beispielsweise weil die handelnden Personen, z. B. die Maurer, sie einfacher anheben und transportieren können.

**[0050]** Eine erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion kann beispielsweise auch eingesetzt werden, um eine Dachfläche abzudecken. Dies bietet die Möglichkeit, Gebäudewand und Gebäudedach in einem Guss, also in einer Optik, herzustellen, so dass das Haus z. B. monolithisch erscheinen kann. Wenn die erste Wandschicht von Ziegeln bereitgestellt ist, wird hierdurch eine dauerhafte und sich nicht verändernde Oberfläche gewährleistet, beispielsweise im Gegensatz zu einer reinen Betonfläche, die mit der Zeit schwarz wird und vermoost.

**[0051]** Erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktionen können beispielsweise auch große Hallen mit großen Spannweiten überspannen, und auf diese Weise insgesamt als Dachelement eines Bauwerkes fungieren und eingesetzt werden.

**[0052]** Die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion kann weiter insbesondere auch als Geschossdecke eingesetzt werden.

**[0053]** Die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion kann schließlich beispielsweise auch als selbsttragende, eventuell auch gekrümmte Dachschale eingesetzt werden, die ebenfalls größere Spannweiten überspannen kann.

**[0054]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der

Erfindung weist der Beton eine Trockenrohdichte von mehr als 2.000 kg/m<sup>3</sup> auf. Die Textilbetonschicht umfasst also Betonmassen aus herkömmlichen Materialien und mit üblicher Trockenrohdichten, so dass auf herkömmliche Betonbestandteile zur Bewerkstelligung der Erfindung zurückgegriffen werden kann.

**[0055]** Gemäß einer Variante der Erfindung wird zur Herstellung der Betonschichten herkömmlicher Beton verwendet. Vorteilhaft werden zur Herstellung der Betonschicht spezielle hochfeste Feinbetone verwendet.

**[0056]** Der hochfeste Feinbeton kann bei dieser Variante vorteilhaft ein Größtkorn von maximal 2 mm Durchmesser aufweisen.

**[0057]** Zur Verwendung mit der Erfindung kommen beispielsweise Feinbetone in Betracht, die unter den Marken Pagel/Tudalit bei der Pagel Spezial-Beton GmbH & Co. KG mit Sitz in 45355 Essen bezogen werden können. Auch kommen als Betonersatz Reparaturmassen in Betracht, die unter dem Markennamen StoCretec TG 203 von der StoCrete GmbH mit Sitz in 65830 Kriftel bezogen werden können.

**[0058]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht die Textilbewehrung aus einem flächenhaften, insbesondere biegeschlaffen Gebilde. Bei dem Gebilde kann es sich beispielsweise um ein Gewebe, eine Matte, ein Netz, ein Gitter, ein Vlies, ein Gelege, ein Multiaxialgelege, ein Gesticke oder ein Geflecht handeln. Das Gebilde kann insbesondere aus hochzugfesten Endlosfasern bestehen. Entscheidend ist, dass die Textilbewehrung aus Verstärkungsfasern besteht, die Zugkräfte übertragen können. Hierdurch wird die Tragfähigkeit der Verbundwandkonstruktion gegenüber herkömmlichen Verbundwandkonstruktionen stark erhöht.

**[0059]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Textilbewehrung vorgespannt. Die Textilbewehrung kann beispielsweise in einen Spannrahmen oder in eine Greifvorrichtung eingebracht werden, und unter Vorspannung gehalten werden.

**[0060]** Dabei ist von der Erfindung umfasst, wenn eine Vorspannung entlang der Textilbewehrung nur in einer Richtung oder entlang mehrerer Richtungen erzeugt wird.

**[0061]** Im einfachsten Fall kann ein Spannrahmen die Textilbewehrung entlang einer aufgespannten Ebene vorspannen.

**[0062]** Von der Erfindung ist auch umfasst, wenn die Textilbewehrung entlang einer gekrümmten Fläche - auch entlang einer mehrfach gekrümmten Fläche - nach außen hin vorgespannt ist. Dies erfordert freilich eine komplizierter aufgebaute Spannvorrichtung.

**[0063]** Die von einer Spanneinrichtung erzielte Vorspannung wird auf die Textilbewehrung aufgebracht, bis diese beidseitig von Beton eingefasst ist, und der Beton ausgehärtet ist. Erst dann kann die vorgespannte Textilbewehrung aus einer entsprechenden Greifvorrichtung oder aus einem Spannrahmen gelöst werden. Nach dem Lösen der Vorspannkräfte möchte sich die Textilbewehrung zusammenziehen, wird jedoch von der beidseitigen

Betoneinfassung daran gehindert. Die unter Vorspannung stehende Textilbewehrung übt insoweit Druckkräfte auf den Beton aus, und spannt die aus Textilbewehrung und Betoneinfassung bestehende Textilbetonschicht insgesamt vor.

**[0064]** Derartig vorgespannte Bauelemente können größere Lasten abtragen, bevor es zu einem Erstriss kommt. Auch ist das Verformungsverhalten insgesamt verbessert. Die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion kann durch diese vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung somit schlanker und damit leichter ausgefertigt werden.

**[0065]** Von der Erfindung ist auch umfasst, wenn nicht die gesamte Textilbewehrung einer Vorspannung unterworfen wird, sondern nur Teile oder Abschnitte oder einzelne Stränge einer solchen Textilbewehrung. Von der Erfindung ist ebenfalls umfasst, wenn zusätzlich zu einer nicht unter Vorspannung gehaltenen Textilbewehrung innerhalb der Textilbetonschicht eines oder mehrere Elemente angeordnet sind, die einer Vorspannung unterworfen werden.

**[0066]** Auch hierdurch können höhere Festigkeiten der Verbundwandkonstruktion erzielt werden.

**[0067]** Eine Vorspannung der Textilbewehrung kann bei einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion auch auf die folgende Weise erreicht werden: Wenn die sich aus einer Vielzahl von Steinelementen, zum Beispiel Ziegelsteinen, zusammensetzende Wandschicht der Verbundwandkonstruktion vollständig oder zumindest teilweise erstellt ist, kann die Wandschicht als Spannrahmen oder als Teil eines Spannrahmens fungieren. So kann beispielsweise nach dem Erhärten einer Wandschicht, insbesondere einer Ziegelschicht, die Textilbewehrung mit ihren Rändern an der Wandschicht einseitig oder zweiseitig oder mehrseitig fixiert werden, beispielsweise dort einbetoniert oder anbetoniert oder angeschraubt werden. Die Wandschicht kann also als Druckwiderlager fungieren.

**[0068]** Von der Erfindung ist auch umfasst, wenn die Textilbewehrung einseitig oder mehrseitig an der Wandschicht fixiert wird, und eine Vorspannung auf die Textilbewehrung nachfolgend durch Verwendung von Spannelementen, wie Schrauben, hydraulischen Elementen oder unter Hebelwirkung, also durch mechanische Einwirkung, ausgeübt wird.

**[0069]** Alternativ kann eine Vorspannung auf die Textilbewehrung im Falle einer Fixierung relativ zu der Wandschicht auch durch eine Veränderung der Position oder Lage eines oder mehrerer Elemente der Wandschicht erreicht werden.

**[0070]** Von der Erfindung ist darüber hinaus umfasst, wenn die Textilbewehrung an mehreren Bauteilen, insbesondere Bestandteilen der Wandschicht, fixiert wird, die einer Positionsveränderung relativ zueinander unterworfen werden, und zum Beispiel auseinander oder voneinander weg bewegt werden.

**[0071]** Bei diesen zuletzt beschriebenen Ausführungsbeispielen kann auf die Anordnung eines gesonderten

Spannrahmens verzichtet werden. Die Wandschicht oder das Bauelement oder mehrere Bauelemente können hier als Spannvorrichtung oder als Teil einer Spannvorrichtung wirken.

**[0072]** Auch gekrümmte, vorgespannte Textilbewehrungen sind auf diese Weise realisierbar: Beispielsweise sind von der Erfindung Ausführungsbeispiele umfasst, bei denen eine Textilbewehrung an den Enden einer gefalteten oder bogenförmigen Konstruktion fixiert wird, die sich spannt, ähnlich wie ein Schutzumschlag eines Buches, wenn dieses zugeklappt wird.

**[0073]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Verstärkungsfasern Kohlenstofffasern und/oder insbesondere alkaliresistente Glasfasern und/oder Aramidfasern und/oder Basaltfasern und/oder Keramikfasern. Auch Naturfasern, wie Sisal kommen für die Durchführung der Erfindung in Betracht. Diese Ausführungsform ermöglicht, dass zur Bereitstellung der Verstärkungsfasern auf herkömmliche Fasermaterialien zurückgegriffen werden kann.

**[0074]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Verbundwandkonstruktion als ein Fertigbauteil ausgebildet. Dies ermöglicht eine Fertigung der Verbundwandkonstruktion in einem Werk, einen einfachen Transport der schmal gehaltenen Fertigbauteile zur Baustelle, und eine Verbindung unterschiedlicher Fertigbauteile vor Ort unter Ausbildung der Wand des Bauwerkes.

**[0075]** Die Fertigbauteile können insbesondere Anbindungsbereiche umfassen, die zur Verbindung mit einem Anbindungsbereich mit einem benachbart anzuordnenden Fertigbauteil ausgebildet sind. Beispielsweise können hierzu Abschnitte der Textilbewehrung aus den Umfangskonturen der Textilbetonschicht herausragen, um eine unmittelbare Verbindung der Textilbewehrung eines Fertigbauteils mit der Textilbewehrung eines benachbart anzuordnenden Fertigbauteils zu ermöglichen.

**[0076]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Fertigbauteile in ihrem jeweiligen Anwendungsbereich zur Verbindung mit einem benachbarten Fertigbauteil auch eine gewisse Kontur, zum Beispiel eine stufenförmige Kontur, aufweisen. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass beide miteinander zu verbindenden Fertigbauteile jeweils mit einer Textilbewehrung versehen sind, die in jedes Bauteil einbetoniert ist und den Verbindungsbereich überspannt. Als Deckschicht über dem Verbindungsbereich zwischen zwei Fertigteilen kann zum Beispiel wenigstens ein Steinelement gesetzt werden, so dass in Folge der Überdeckung durch das Steinelement oder durch die Steinelemente die Verbindungsstelle oder der Verbindungsbereich zwischen zwei Fertigbauteilen nicht mehr sichtbar ist. Hierdurch wird eine durch beide Fertigteile hindurchgehende durchgehende Textilbewehrung erreicht.

**[0077]** Gemäß einer Variante der Erfindung sind die beiden Fertigbauteile in ihren Anbindungsbereich jeweils stufenförmig ausgebildet. Dabei kann die Textilbetonschicht bis zur Bauteilkante geführt sein. Die obere Reihe

an Steinelementen kann freigelassen sein.

**[0078]** Wenn beide Fertigbauteile nebeneinander gesetzt werden, stoßen die beiden Textilbetonschichten aneinander. Die entsprechende Fuge kann mit Mörtel verfüllt werden.

**[0079]** Auf die freigehaltene Textilbetonschicht beider Bauteile kann im Anschlussbereich eine Lage Textilbeton mit einem sich über beide Bauteile im Anschlussbereich erstreckenden Textilbewehrungsabschnitt betoniert werden. Nachfolgend kann darauf dann eine Reihe mit Steinelementen als äußere Schicht in dem Verbindungsbereich angebracht werden.

**[0080]** Bei einer weiteren Alternative ragt nur aus einem der beiden miteinander zu verbindenden Fertigbauteile ein Abschnitt der Textilbewehrung heraus und wird mit dem zweiten, benachbart anzuordnenden Fertigbauteil verbunden.

**[0081]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind zwei oder mehrere Fertigbauteile auf Stoß aneinander, also mit aufeinander zugewandten Schmalseiten, befestigt. Diese Formulierung umfasst jegliche Anordnung mehrerer Fertigbauteile derart, dass diese mit ihren Stoßkanten bzw. mit ihren Schmalseiten aufeinander zu gerichtet sind. Es kann sich dabei um Schmalseiten zweier benachbart angeordneter Fertigbauteile handeln, die parallel zueinander oder unter einem Winkel zueinander angeordnet sind, so dass z. B. auch über Eck eine Befestigung mehrerer Fertigbauteile von der Erfindung umfasst ist.

**[0082]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Textilbewehrungen zweier einander benachbart angeordneter Fertigbauteile miteinander verbunden. Die Erfindung umfasst insbesondere Fertigbauteile, bei denen, wie zuvor erläutert, Umfangsrandabschnitte der Textilbewehrung eines Fertigbauteils aus der Umfangskontur der Textilbetonschicht heraus ragen. Diese heraus ragenden Abschnitte können mit ebenfalls heraus ragenden Textilbewehrungsabschnitten eines benachbart anzuordnenden Fertigbauteils unmittelbar verbunden werden, beispielsweise vernäht, verklammert, vertackert oder auf sonstige Weise miteinander verbunden werden. Hierdurch kann ein besonders guter Kraftschluss zwischen zwei Fertigbauteilen erreicht werden.

**[0083]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Verbundwandkonstruktion eine zweite Wandschicht aus einer Vielzahl von Steinelementen auf. Die Textilbetonschicht ist bei dieser Ausführungsform zwischen den beiden Wandschichten angeordnet.

**[0084]** Beispielsweise können die erste Wandschicht und die zweite Wandschicht jeweils aus Ziegelmauerwerk bestehen. Die Ziegel der Wandschicht können beispielsweise mittig getrennt sein. Hierdurch kann eine Verbundwandkonstruktion bereitgestellt werden, die nach innen und nach außen einen äußerlichen Eindruck eines herkömmlichen Ziegelmauerwerks vermittelt, innen allerdings einen Kern aus einer Textilbetonschicht

aufweist, so dass eine solche Verbundwandkonstruktion eine erheblich höhere Tragfestigkeit aufweist, als ein herkömmliches Ziegelmauerwerk.

**[0085]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens eine Wandschicht als Dekorschicht ausgebildet.

**[0086]** Beispielsweise kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung die Verbundwandkonstruktion aus einer Textilbetonschicht und einer Wandschicht aus Ziegelmauerwerk bestehen, wobei die zur Erstellung des Ziegelmauerwerks verwendeten Mauersteine von Ziegelteilen, also von Abschnitten eines Ziegelsteins, bereitgestellt sind. Dem Ziegelmauerwerk kommt bei diesem Ausführungsbeispiel unter Umständen keine oder nur eine geringe Funktion im Sinne eines Beitrages zu der Tragfähigkeit der Verbundwandkonstruktion zu, die nahezu ausschließlich von der Textilbetonschicht bereitgestellt wird. In diesem Falle fungiert die aus Ziegelmauerwerk bestehende Wandschicht nur als eine Dekorschicht, und dient dazu, beim unbedarften Betrachter den optischen Eindruck eines herkömmlichen Ziegelmauerwerks zu erwecken.

**[0087]** Die Erfindung betrifft gemäß einem weiteren Aspekt ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundwandkonstruktion.

**[0088]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem eine Verbundwandkonstruktion auf einfache Weise hergestellt werden kann.

**[0089]** Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 13.

**[0090]** Zur Vermeidung von Wiederholungen wird bezüglich der Erläuterungen der Merkmale des Anspruchs 13 und der Durchführung dieses Verfahrens auf die vorherigen, zu den auf eine Verbundwandkonstruktion bezogenen Ansprüche verwiesen.

**[0091]** Gemäß der Erfindung nach Anspruch 13 wird zunächst eine Wandschicht bereitgestellt, d. h., gemauert oder erstellt, und sodann die Textilbetonschicht an die erstellte Wandschicht angegossen.

**[0092]** Gemäß einer Alternative wird zunächst die Textilbetonschicht gegossen. Sodann, wenn diese gegebenenfalls teilweise oder vollständig ausgehärtet ist, wird eine Wandschicht bereitgestellt und mit der ausgehärteten Textilbetonschicht verbunden.

**[0093]** Gemäß einer weiteren Alternative wird die Wandschicht unmittelbar an der gegebenenfalls ausgehärteten Textilbetonschicht befestigt, z. B. daran angemauert oder angeklebt.

**[0094]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 13 kann bei einer besonders vorteilhaften Variante der Erfindung vorgesehen sein, dass ein "nass-in-nass"-Arbeiten erfolgt. Dies bedeutet, dass die Befestigung der Wandschicht an der gegossenen Textilbetonschicht erfolgt, ohne dass die Textilbetonschicht zuvor - vollständig - ausgehärtet ist. So kann beispielsweise eine Textilbetonschicht gemäß Anspruch 13 an eine bereitgestellte Wandschicht angegossen werden, ohne dass die Mörtelfugen, die die einzelnen Steinelemente mitein-

ander verbinden, bereits ausgehärtet sind. Die Verfahrensschritte a) und b) des Anspruchs 13 werden insoweit "nass-in-nass" durchgeführt.

**[0095]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung eines Verfahrens nach Anspruch 13 ist vorgesehen, dass die Textilbewehrung einer Vorspannung unterworfen wird, bevor sie beidseitig von Beton eingefasst wird. Die Spannung wird von der Textilbewehrung bei dieser Variante der Erfindung erst dann abgelassen oder gelöst, wenn die Betonschichten, die die Textilbewehrung beidseitig einfassen, ausgehärtet sind. Hierdurch kann ein Verfahren bereitgestellt werden, welches die Herstellung besonders schlanker, leichtbauender und doch hochbiegefesten Verbundwandkonstruktionen ermöglicht.

**[0096]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den nicht zitierten Unteransprüchen, sowie anhand der nachfolgenden Beschreibung der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen, teilgeschnittenen Ansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion, wobei in vier Randbereichen der Verbundwandkonstruktion in einer teilgeschnittenen, schematischen Darstellung die in Blickrichtung des Betrachters der Fig. 1 hinter der ersten Wandschicht liegende Textilbewehrung anhand einer Gitterstruktur erkennbar ist,

Fig. 2 das Ausführungsbeispiel der Verbundwandkonstruktion der Fig. 1 etwa gemäß Ansichts-pfeil II in Fig. 1 in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 3 in einer teilgeschnittenen vergrößerten schematischen Ansicht die Textilbewehrung in einer Blickrichtung etwa gemäß Fig. 1,

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion in einer Darstellung gemäß Fig. 2, wobei zwei Wandschichten vorgesehen sind, die zwischen sich die Textilbetonschicht einfassen,

Fig. 5 in einer Darstellung gemäß Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion, wobei die Wandschicht von einer Vielzahl von Riemchen bereitgestellt ist,

Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion, wobei die Wandschicht entlang einer zweifach, im wesentlich S-förmig gekrümmten Fläche verläuft,

Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfin-

dungsgemäßen Verbundwandkonstruktion, die zwei miteinander verbundene Fertigbauteile umfasst,

- Fig. 8 in einer vergrößerten Teilkreisdarstellung gemäß Ansichtspfeil VIII in Fig. 7 den Verbindungsbereich zwischen zwei Fertigbauteilen, wobei hier eine Überlappung überstehender Randbereiche der Textilbewehrungen der beiden Fertigbauteile dargestellt sind, die miteinander verbunden sind,
- Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel in der Darstellung gemäß Fig. 5, wobei hier die Textilbewehrung durch zwei überlappend angeordnete Textilbewehrungsabschnitte ersetzt ist,
- Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel in einer Darstellung gemäß Fig. 5, wobei die Textilbewehrung einen Unterbrechungsbereich aufweist, und
- Fig. 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel in einer Darstellung gemäß Fig. 5, wobei mehrere Textilbewehrungen parallel zueinander innerhalb der Textilbetonschicht verlaufen.

**[0097]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Figurenbeschreibung, auch unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, beispielhaft beschrieben. Dabei werden der Übersichtlichkeit halber - auch soweit unterschiedliche Ausführungsbeispiele betroffen sind - gleiche oder vergleichbare Teile oder Elemente oder Bereiche mit gleichen Bezugszeichen, teilweise unter Hinzufügung kleiner Buchstaben, bezeichnet.

**[0098]** Merkmale, die nur in Bezug zu einem Ausführungsbeispiel beschrieben, dargestellt oder offenbart sind, können im Rahmen der Erfindung auch bei jedem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen werden. Derartig geänderte Ausführungsbeispiele sind - auch wenn sie in den Zeichnungen nicht dargestellt sind - von der Erfindung mit umfasst.

**[0099]** Alle offenbarten Merkmale sind für sich erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) sowie der zitierten Druckschriften und der beschriebenen Vorrichtungen des Standes der Technik inhaltlich vollständig mit einbezogen, auch zu dem Zweck, einzelne oder mehrere Merkmale der dort offenbarten Gegenstände in einen oder in mehrere Ansprüche der vorliegenden Anmeldung mit aufzunehmen. Auch solche geänderten Ausführungsbeispiele sind - auch wenn sie in den Zeichnungen nicht dargestellt sind - von der Erfindung mit umfasst.

**[0100]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 zeigt eine Verbundwandkonstruktion, die in ihrer Gesamtheit mit 10 bezeichnet ist. Die Verbundwandkonstruktion ist in

Fig. 1 in Alleinstellung dargestellt, und dient zur Errichtung eines Bauwerkes 11. Ein solches ist in seiner Gesamtheit nicht dargestellt, aber in Fig. 7 angedeutet.

**[0101]** Als Bauwerke kommen Gebäude oder Gebäudeteilflächen, z. B. Gebäudeseitenwände, Gebäudebodenwände, Gebäudedeckenwände, Balkone, Brüstungen, Dachelemente, Fassadenteile, Dachterrassen, Baumodule, Deckenplatten, Gewölbe, Schalentragwerke oder dergleichen in Betracht, die sämtlich von der Erfindung umfasst sind.

**[0102]** Ausweislich Fig. 1 wird eine Verbundwandkonstruktion 10 dargestellt, die Mauerwerk aus Mauersteinen umfasst. Es kann sich dabei um herkömmliche Ziegel oder Kalksandsteine oder andere Mauersteine handeln. Einige der einzelnen Mauersteine sind als Steinelemente mit den Bezugszeichen 14a, 14b, 14c, 14d bezeichnet.

**[0103]** Fig. 2 zeigt die Verbundwandkonstruktion 10 in einer Seitenansicht.

**[0104]** Man erkennt, dass die Verbundwandkonstruktion 10 aus einer ersten Wandschicht 13 besteht, und einer Textilbetonschicht 15. Die Textilbetonschicht 15 weist eine Textilbewehrung 16 auf, sowie eine erste Betonschicht 17a und eine zweite Betonschicht 17b.

**[0105]** Die Textilbetonschicht 15 weist eine Gesamtwandstärke oder Schichtdicke 20 auf, die etwa der Summe der Wandstärke oder Schichtdicke 21 der ersten Betonschicht 17a und der Schichtdicke oder Wandstärke 22 der zweiten Betonschicht 17b entspricht. Hinzu kommt noch die Schichtdicke oder Wandstärke der Textilbewehrung 16, die allerdings demgegenüber vernachlässigbar ist, und nur äußerst gering ist, beispielsweise 0,1 mm bis 3 mm beträgt.

**[0106]** Die Schichtdicke 23 der Wandschicht 13 kann beliebig gehalten sein: So beträgt beispielsweise bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 die Wandstärke 23 entsprechend dem Normalformat eines Ziegels 11,5 cm.

**[0107]** Es können aber auch gänzlich andere beliebige Maße verwendet werden. Auch können anstelle von Ziegeln als Mauersteine 14a, 14b, 14c, 14d entlang ihrer Längsmittlebene getrennte Ziegel, also Ziegelhälften zur Fertigung der ersten Wandschicht 13 eingesetzt werden. Dann beträgt die Schichtdicke 23 z. B. etwa 5,75 cm.

**[0108]** Die Schichtdicke 20 der Textilbetonschicht 15 beträgt vorteilhafterweise zwischen 0,3 cm und 5 cm.

**[0109]** Die Schichtdicken 21 und 22 der Betonschicht 17a, 17b sind bei den Ausführungsbeispielen gleich groß. Bei anderen Ausführungsbeispielen können die Schichtdicken 21, 22 aber auch unterschiedlich bemessen sein.

**[0110]** Die Verbundwandkonstruktion 10 ist daher insgesamt sehr schmal gehalten.

**[0111]** Die erste Wandschicht 13 kann aus Steinelementen 14a, 14b, 14c, 14d gebildet sein, die miteinander durch ein Verbindungsmittel 24a, 24b, 24c verbunden sein. Dabei kann es sich beispielsweise um Mörtel handeln.

**[0112]** In den Figuren 1 und 2 sind lediglich beispielhaft

nur einige der Fugenbereiche mit 24a, 24b, 24c bezeichnet. Auch sind die Mörtelmassen 24a, 24b, 24c nur schematisch dargestellt, und können tatsächlich eine Schichtdicke zwischen 0 und 2 cm aufweisen.

**[0113]** Die Verbundwandkonstruktion 10 der Fig. 1 kann beliebige Höhen- und Breitenabmessungen  $y_2$ ,  $x_2$  aufweisen. Wenn die Verbundwandkonstruktion der Fig. 1 ein Fertigbauteil 27 bereitstellt, sind die Außenabmessungen  $y_2$ ,  $x_2$  vorzugsweise standardisiert. Die durch die Außenabmessungen  $y_2$ ,  $x_2$  vorgegebene flächenhafte Erstreckung kann bis zu mehreren Quadratmetern betragen.

**[0114]** Gemäß der Erfindung ist die Textilbewehrung 16 von einem Verstärkungsmaterial bereitgestellt, beispielsweise von Verstärkungsfasern aus Kohlenstoff, die insgesamt ein gitterartiges oder maschenartiges Gelege oder Gewebe bereitstellen.

**[0115]** In Fig. 1 sind an vier Stellen die Randbereiche der Wandschicht 13 aufgebrochen, um deutlich zu machen, dass die Textilbewehrung 16 Abmessungen aufweist, nämlich eine Höhererstreckung  $y_1$  und eine Breitererstreckung  $x_1$ , die den Abmessungen  $x_2$ ,  $y_2$  der Wandschicht 13 entsprechen.

**[0116]** Dabei ist von besonderer Bedeutung, dass sich die Textilbewehrung 16 durchgehend, insbesondere ununterbrochen durchgehend entlang der Fläche 12 erstreckt, entlang der sich die erste Wandschicht 13 erstreckt. Hierdurch kann die Verbundwandkonstruktion 10 besonders hohe Zugkräfte aufnehmen, und stellt auf diese Weise eine hohe Tragfähigkeit bereit.

**[0117]** Gemäß der Erfindung entsprechen die Abmessungen  $x_1$ ,  $y_1$  der Textilbewehrung 16 in Höhe  $y_1$  und Breite  $x_1$  den Abmessungen  $x_2$ ,  $y_2$  der ersten Wandschicht 13 in Höhe  $y_2$  und Breite  $y_2$ . Von dieser Formulierung ist auch umfasst, wenn, wie dies beispielsweise Fig. 7 andeutet, überstehende Randbereiche 32a, 32b der Textilbewehrung 16 aus der Kontur des jeweiligen Fertigbauteils 27, 28 herausragen, um so einen Überlappungsbereich 35 bilden zu können.

**[0118]** Gemäß den Figuren 1 und 2 umfasst die Erfindung eine Verbundwandkonstruktion 10, bei der eine Textilbetonschicht 15 nur auf einer Seite mit einer ersten Wandschicht 13 verbunden ist.

**[0119]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 macht aber deutlich, dass von der Erfindung auch Verbundwandkonstruktionen 10 umfasst sind, bei denen eine erste Wandschicht 13 und eine zweite Wandschicht 31 vorgesehen ist. Die zweite Wandschicht 31 kann wiederum aus Steinelementen 14e, 14f, 14g, 14h bereitgestellt sein, die ihrer Art oder ihrer Form nach den Steinelementen 14a, 14b, 14c, 14d der ersten Wandschicht 13 entsprechen können. Es ist von der Erfindung aber auch umfasst, wenn die zweite Wandschicht 31 von gänzlich anderen Steinelementen 14e, 14f, 14g, 14h gebildet ist, als die Steinelemente 14a, 14b, 14c, 14d der ersten Wandschicht 13.

**[0120]** Schließlich sei angemerkt, dass von der Erfindung sowohl Ausführungsformen umfasst sind, bei de-

nen die Steinelemente 14a, 14b, 14c, 14d einer Wandschicht 13 identisch sind, als auch Ausführungsbeispiele, bei denen die einzelnen Steinelemente 14a, 14b, 14c, 14d einer Wandschicht 13 unterschiedlich ausgebildet sind.

**[0121]** Fig. 3 macht deutlich, dass die Textilbewehrung 16 von einer gitterartigen Struktur 25 gebildet ist. Fig. 3 stellt als Beispiel ein Gelege 25 dar, welches aus einer Vielzahl von Strängen von Verstärkungsfasern 26a, 26b, 26c, 26d besteht, die nach Art von Kettenfäden und Schussfäden zum Beispiel im wesentlichen rechteckig oder unter einem anderen Winkel zueinander verlaufen und eine Gitter- oder Maschenstruktur bilden. Die Maschen können beim Vergießen des Betons zur Erzielung einer Textilbetonschicht 15 von der noch flüssigen Betonmasse zumindest teilweise durchdrungen werden.

**[0122]** Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 kann die erste Wandschicht 13 auch von Steinelementen gebildet sein, die von dünnen plattenartigen Elementen, insbesondere von Riemchen 34a, 34b, 34c, 34d bereitgestellt sind. Die erste Wandschicht 13 weist dann eine Wandstärke 23 auf, die deutlich geringer ist, als bei den vorherigen Ausführungsbeispielen. Auch die Riemchen 34a, 34b, 34c, 34d können untereinander über Verbindungsmittel, beispielsweise durch Mörtel (angedeutet 24a, 24b, 24c) miteinander verbunden sein.

**[0123]** Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 1, 2, 4 und 5 erstreckt sich die erste Wandschicht 13 jeweils entlang einer Fläche 12, die von einer Ebene gebildet ist. Bei diesen Ausführungsbeispielen ist auch die Textilbewehrung 16 entlang derselben Ebene 12 ausgerichtet.

**[0124]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 macht deutlich, dass die erste Wandschicht 13 auch entlang einer Fläche 12 ausgerichtet sein kann, die im Raum gekrümmt ist. Tatsächlich ist die Fläche 12 bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 etwa S-förmig gekrümmt, also doppelt gekrümmt.

**[0125]** Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die Fläche 12 auch entlang einer sphärischen oder asphärischen Wölbung ausgerichtet sein, um zum Beispiel kuppelförmige oder kugelförmige Verbundwandkonstruktionen bereitzustellen. Insbesondere kann auch eine Krümmung der Fläche 12 über zwei oder mehr Achsen vorgesehen sein.

**[0126]** Auch die Textilbewehrung 16 ist bei diesem Ausführungsbeispiel entlang derselben Fläche 12 gekrümmt. Das Ausführungsbeispiel der Verbundwandkonstruktion 10 der Fig. 6 ist insoweit insgesamt im Raum gekrümmt.

**[0127]** Anhand des Ausführungsbeispiels der Fig. 7 soll erläutert werden, dass die erfindungsgemäße Verbundwandkonstruktion 10 auch als Fertigbauteil 27, 28 ausgebildet sein kann. Mehrere dieser Fertigbauteile 27, 28 können - insbesondere an der Baustelle - miteinander verbunden werden. Hierzu können die Fertigbauteile 27, 28 mit ihrer jeweiligen Schmalseite 29a, 29b einander zugewandt - insbesondere auf Stoß - aneinander befes-

tigt werden.

[0128] Hierfür kommen beliebige Befestigungsmittel 30a, 30b in Betracht.

[0129] Ausweislich Fig. 7 ist als mögliches Ausführungsbeispiel ein Verbindungsmittel 30a dargestellt, welches von Mörtel oder von einer anderen aushärtbaren Verbindungsmasse gebildet ist.

[0130] Des weiteren zeigt Fig. 7 alternativ oder zusätzlich - gestrichelt - eine U-förmige Klammeranordnung 30b, die die beiden Fertigbauteile 27, 28 miteinander verbinden kann.

[0131] Nachfolgend zeigt Fig. 8 in einer Detaildarstellung ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem eine Verbindung zwischen den beiden Fertigbauteilen 27, 28 mittels Mörtel 30a vorgesehen ist, wobei aus den jeweiligen Fertigbauteilen 27, 28 aber überstehende Randbereiche 32a, 32b der entsprechenden Textilbewehrung 16a, 16b herausragen und einen Überlappungsbereich 35 bilden. In diesem Überlappungsbereich sind die überstehenden Randbereiche 32a, 32b der Textilbewehrung 16a, 16b vorteilhafterweise miteinander verbunden, beispielsweise durch gesonderte Verbindungsmittel, wie Klammern 33, oder alternativ auch durch Vernähen, durch Verkleben, Verschweißen, Verklemmen, Vernieten etc. Insbesondere kommt zur Verbindung zweier Fertigbauteile miteinander auch in Betracht, die Umfangskonturbereiche der Fertigbauteile komplementär, insbesondere stufenförmig komplementär zueinander auszubilden, so dass zwei Fertigbauteile im montierten Zustand zum Beispiel formschlüssig ineinander greifen. Darüber hinaus können vorteilhaft Textilbewehrungsabschnitte an beiden Anbindungsbereichen angeordnet und mit einbetoniert werden, um eine durchgehende, sich also durch den Verbindungsbereich zwischen zwei Fertigbauteilen hindurch erstreckende durchgehende Textilbewehrung zu gewährleisten.

[0132] In Fig. 9 ist des weiteren ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbundwandkonstruktion gezeigt, die in ihrer Darstellung dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 entspricht. Hier ist anstelle einer Textilbewehrung 16 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 eine Mehrzahl von Textilbewehrungsabschnitten 16a und 16b vorgesehen. Diese sind in überlappender Anordnung angeordnet und bilden einen Überlappungsbereich 36. Auch dies ermöglicht die Bereitstellung einer durchgehenden Textilbewehrung, da der ausgehärtete Beton die entsprechenden Zugkräfte übertragen kann.

[0133] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 10 ist ein Unterbrechungsbereich 37 in der Textilbewehrung vorgesehen, und unterteilt die Textilbewehrung in zwei Textilbewehrungsabschnitte 16a und 16b. Auch hier ist eine durchgehende Bewehrung gewährleistet.

[0134] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 11 ist schließlich vorgesehen, dass zwei Textilbewehrungen 16a, 16b parallel zueinander angeordnet sind. Der Bewehrungsquerschnitt wird hierdurch erhöht, so dass höhere Zugkräfte übertragen werden können.

[0135] Alternativ kann auch eine Textilbewehrung vor-

gesehen sein, die mehrere Schichten oder Lagen aufweist, um auf diese Weise den Bewehrungsquerschnitt zu erhöhen.

[0136] Infrage kommen beispielsweise doppelagige Strukturen, insbesondere sogenannte 3-D-Strukturen, die zum Beispiel von der Firma V. Fraas Solutions in Textile GmbH mit Sitz in 95233 Helmbrechts bezogen werden können.

## Patentansprüche

1. Verbundwandkonstruktion (10) für ein Bauwerk (11), umfassend eine sich entlang einer ebenen oder gekrümmten Fläche (12) erstreckende Wandschicht (13, 31) aus einer Vielzahl von Steinelementen (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h), wie Ziegelsteinen, Riemchen, Platten od. dgl., und eine Textilbetonschicht (15), die eine Textilbewehrung (16) aus Verstärkungsfasern (26a, 26b, 26c), aufweist, die beidseitig von Beton (17a, 17b) eingefasst ist, und die sich entlang der Fläche (12) erstreckt, wobei die Abmessungen (x1, y1) der Textilbewehrung (16) entlang der Fläche (12) den Abmessungen (x2, y2) der Wandschicht (13) entlang der Fläche (12) zumindest entsprechen.
2. Verbundwandkonstruktion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wandschicht (13) von Mauersteinen (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) oder von Teilen von Mauersteinen bereitgestellt ist.
3. Verbundwandkonstruktion nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mauersteine (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) miteinander mittels Mörtel (24, 24a, 24b, 24c, 24d) oder mittels eines anderen Verbindungsmittels verbunden sind.
4. Verbundwandkonstruktion nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mauerstein (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) von einem Ziegel oder einem Kalksandstein bereitgestellt ist.
5. Verbundwandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Textilbewehrung (16) aus einem flächenhaften, insbesondere biegeschlaffen Gebilde (25), wie Gewebe, Matte, Netz, Gitter, Vlies, Gelege, Multiaxialgelege, Gestricke, oder Geflecht, insbesondere aus hochzugfesten Endlosfasern besteht.
6. Verbundwandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Textilbewehrung (16) vorgespannt ist.
7. Verbundwandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Verstärkungsfasern (26a, 26b, 26c) Kohlenstofffasern und/oder Glasfasern und/oder Aramidfasern und/oder Keramikfasern umfassen.

8. Verbundwandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbundwandkonstruktion (10) als ein Fertigbauteil (27, 28) ausgebildet ist. 5
9. Verbundwandkonstruktion nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehrere Fertigbauteile (27, 28) auf Stoß aneinander befestigt sind. 10
10. Verbundwandkonstruktion nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Textilbewehrungen (16a, 16b) zweier einander benachbart angeordneter Fertigbauteile (27, 28) miteinander verbunden sind. 15
11. Verbundwandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbundwandkonstruktion (10) eine zweite Wandschicht (31) aus einer Vielzahl von Steinelementen (14e, 14f, 14g, 14h) aufweist, wobei die Textilbetonschicht (15) zwischen den beiden Wandschichten (13, 31) angeordnet ist. 20
12. Verbundwandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Wandschicht (13) als Dekorschicht ausgebildet ist. 25
13. Verfahren zur Herstellung einer Verbundwandkonstruktion, insbesondere einer Verbundwandkonstruktion (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend die folgenden Schritte: 30
  - a) Bereitstellen einer sich entlang einer ebenen oder gekrümmten Fläche (12) erstreckenden Wandschicht (13) aus einer Vielzahl von Steinelementen (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h), wie Ziegelsteinen, Riemchen, Platten oder dergleichen, 40
  - b) Angießen einer Textilbetonschicht (15) an die Wandschicht (13), wobei die Textilbetonschicht eine Textilbewehrung (16) aus Verstärkungsfasern, aufweist, wobei die Textilbewehrung beidseitig von Beton (17a, 17b) eingefasst ist, und wobei sich die Textilbewehrung durchgehend, insbesondere ununterbrochen durchgehend entlang der Fläche (12) erstreckt, wobei die Abmessungen (x1, y1) der Textilbewehrung entlang der Fläche (12) den Abmessungen (x2, y2) der Wandschicht (13) entlang der Fläche (12) entsprechen. 45
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekenn-** 50

**zeichnet, dass** die Textilbewehrung (16) einer Vorspannung unterworfen wird, bevor sie beidseitig von Beton eingefasst wird.

## Claims

1. Composite wall construction (10) for a building (11), comprising a wall layer (13, 31) extending along a flat or curved surface (12) made of a number of stone elements (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h), such as bricks, closers, slabs or the like and a textile concrete layer (15), which has a textile reinforcement (16) made of reinforcement fibres (26a, 26b, 26c) which is enclosed on both sides by concrete (17a, 17b) and which extends along the surface (12), wherein the dimensions (x1, y1) of the textile reinforcement (16) along the surface (12) at least correspond to the dimensions (x2, y2) of the wall layer (13) along the surface (12). 20
2. Composite wall construction according to claim 1, **characterised in that** the first wall layer (13) is provided by building stones (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) or parts of building stones. 25
3. Composite wall construction according to claim 2, **characterised in that** the building stones (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) are joined to one another by means of mortar (24, 24a, 24b, 24c, 24d) or by means of another joining means. 30
4. Composite wall construction according to claim 2 or 3, **characterised in that** the building stone (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) is provided by a brick or a lime-sand brick. 35
5. Composite wall construction according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the textile reinforcement (16) consists of a wide-area, in particular flexible structure (25), such as woven material, mat, net, mesh, fleece, folded material, multi-axial folded material, embroidered material or plaited material, in particular of high-tensile strength continuous fibres. 40
6. Composite wall construction according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the textile reinforcement (16) is pre-tensioned. 45
7. Composite wall construction according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the reinforcement fibres (26a, 26b, 26c) comprise carbon fibres and/or glass fibres and/or aramid fibres and/or ceramic fibres. 50
8. Composite wall construction according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the 55

composite wall construction (10) is formed as a pre-fabricated component (27, 28).

9. Composite wall construction according to claim 8, **characterised in that** two or a plurality of prefabricated components (27, 28) are fastened abutting against one another. 5
10. Composite wall construction according to claim 9, **characterised in that** the textile reinforcements (16a, 16b) of two prefabricated components (27, 28) arranged adjacent to one another are joined to one another. 10
11. Composite wall construction according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the composite wall construction (10) has a second wall layer (31) made of a number of stone elements (14e, 14f, 14g, 14h), wherein the textile concrete layer (15) is arranged between the two wall layers (13, 31). 15 20
12. Composite wall construction according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one wall layer (13) is formed as a decorative layer. 25
13. Method for manufacturing a composite wall construction, in particular a composite wall construction (10) according to any one of the preceding claims, comprising the following steps: 30
  - a) providing a wall layer (13) extending along a flat or curved surface (12) made of a number of stone elements (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h), such as bricks, closers, slabs or the like, 35
  - b) casting a textile concrete layer (15) on the wall layer (13), wherein the textile concrete layer has a textile reinforcement (16) made of reinforcement fibres, wherein the textile reinforcement is enclosed on both sides by concrete (17a, 17b) and wherein the textile reinforcement extends continuously, in particular uninterrupted and continuously, along the surface (12), wherein the dimensions (x1, y1) of the textile reinforcement along the surface (12) correspond to the dimensions (x2, y2) of the wall layer (13) along the surface (12). 40 45
14. Method according to claim 13, **characterised in that** the textile reinforcement (16) is subjected to pre-tensioning before it is enclosed on both sides by concrete. 50

## Revendications

1. Structure de paroi composite (10) pour un bâtiment

(11), comprenant une couche de paroi (13, 31) s'étendant le long d'une surface plane ou courbe (12) et composée d'une multitude d'éléments de maçonnerie (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) tels que des briques, des parements, des plaques ou autres éléments similaires, et une couche de béton textile (15) qui possède une armature textile (16) faite de fibres de renforcement (26a, 26b, 26c), qui est bordée de béton (17a, 17b) sur les deux côtés et qui s'étend le long de la surface (12), dans laquelle les dimensions (x1, y1) de l'armature textile (16) le long de la surface (12) correspondent au moins aux dimensions (x2, y2) de la couche de paroi (13) le long de la surface (12).

2. Structure de paroi composite selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la première couche de paroi (13) est faite de blocs de construction (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) ou de parties de blocs de construction.
3. Structure de paroi composite selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les blocs de construction (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) sont reliés entre eux au moyen de mortier (24, 24a, 24b, 24c, 24d) ou au moyen d'un autre moyen de liaison.
4. Structure de paroi composite selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** les blocs de construction (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) sont faits de brique ou de pierre calcaire.
5. Structure de paroi composite selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'armature textile (16) est faite d'une structure (25) plane, en particulier flasque, telle qu'un tissu, une natte, un treillis, un matériau non tissé, une nappe, une nappe multiaxiale, un canevas ou un tressage, faite en particulier de fibres continues à haute résistance à la traction.
6. Structure de paroi composite selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'armature textile (16) est précontrainte.
7. Structure de paroi composite selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les fibres de renforcement (26a, 26b, 26c) comprennent des fibres de carbone et/ou des fibres de verre et/ou des fibres d'aramide et/ou des fibres de céramique.
8. Structure de paroi composite selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** cette structure de paroi composite (10) est conçue comme un élément préfabriqué (27, 28).
9. Structure de paroi composite selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** deux ou plusieurs élé-

ments préfabriqués (27, 28) sont fixés par aboutement les uns aux autres.

10. Structure de paroi composite selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les armatures textiles (16a, 16b) de deux éléments préfabriqués (27, 28) adjacents sont reliées l'une avec l'autre. 5
  
11. Structure de paroi composite selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** cette structure de paroi composite (10) possède une deuxième couche de paroi (31) composée d'une multitude d'éléments de maçonnerie (14e, 14f, 14g, 14h), dans laquelle la couche de béton textile (15) est disposée entre les deux couches de paroi (13, 31). 10 15
  
12. Structure de paroi composite selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'au moins une couche de paroi (13) est conçue comme une couche décorative. 20
  
13. Procédé pour la construction d'une structure de paroi composite, en particulier d'une structure de paroi composite (10) selon une des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes : 25
  - a) fabrication d'une couche de paroi (13) s'étendant le long d'une surface plane ou courbe (12) et composée d'une multitude d'éléments de maçonnerie (14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h) tels que des briques, des parements, des plaques ou autres éléments similaires, 30
  - b) coulage d'une couche de béton textile (15) contre la couche de paroi (13), la couche de béton textile possédant une armature textile (16) faite de fibres de renforcement, l'armature textile étant bordée de béton (17a, 17b) sur les deux côtés et l'armature textile s'étendant le long de la surface (12) en particulier en continu sans interruption, les dimensions (x1, y1) de l'armature textile le long de la surface (12) correspondant aux dimensions (x2, y2) de la couche de paroi (13) le long de la surface (12). 35 40 45
  
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'armature textile (16) est soumise à une précontrainte avant être bordée de béton sur les deux côtés. 50

55

Fig. 1

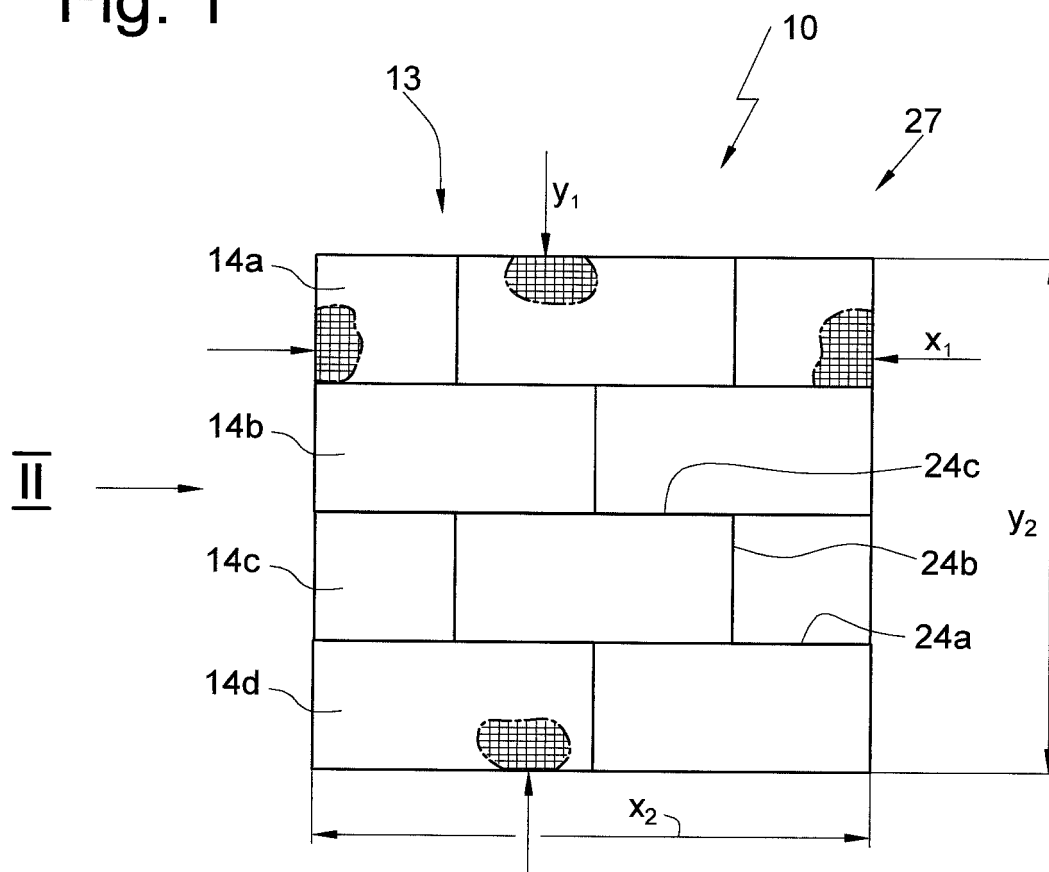


Fig. 2

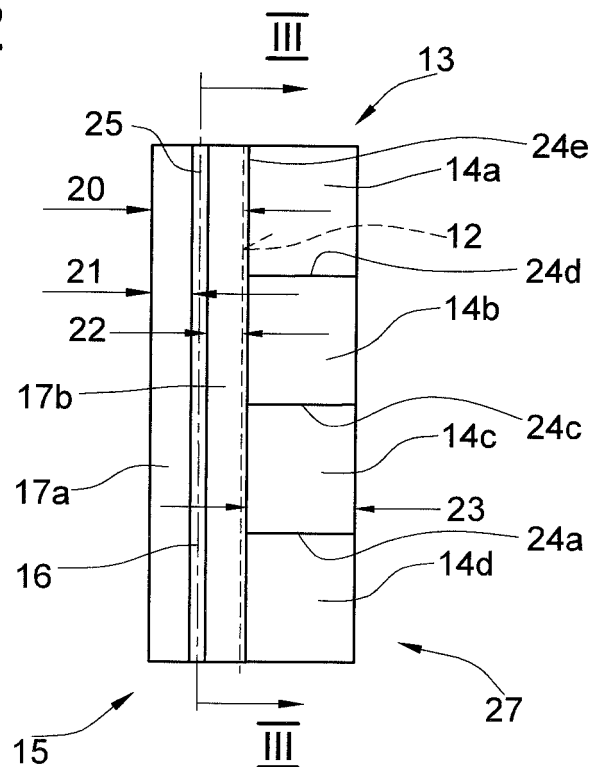


Fig. 3

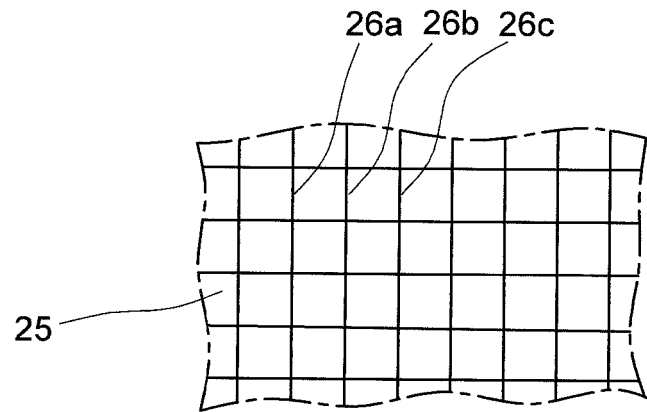


Fig. 4

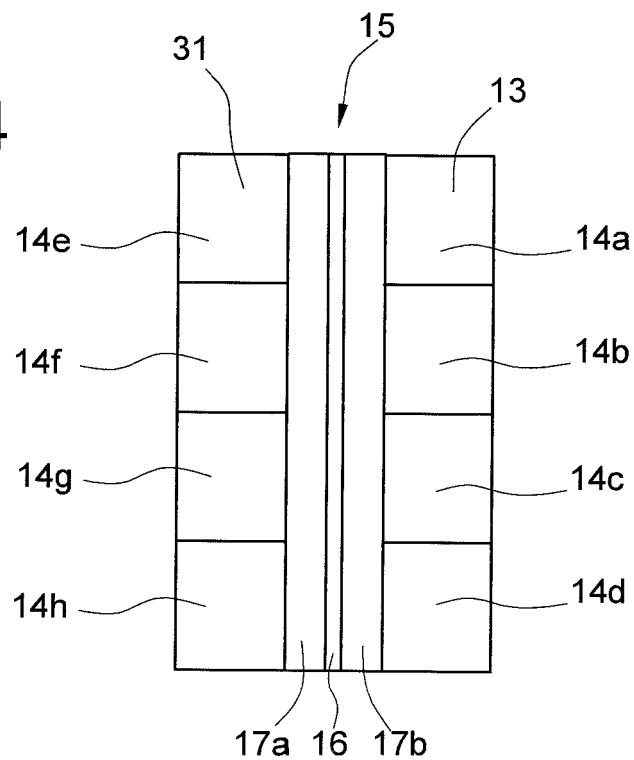


Fig. 5

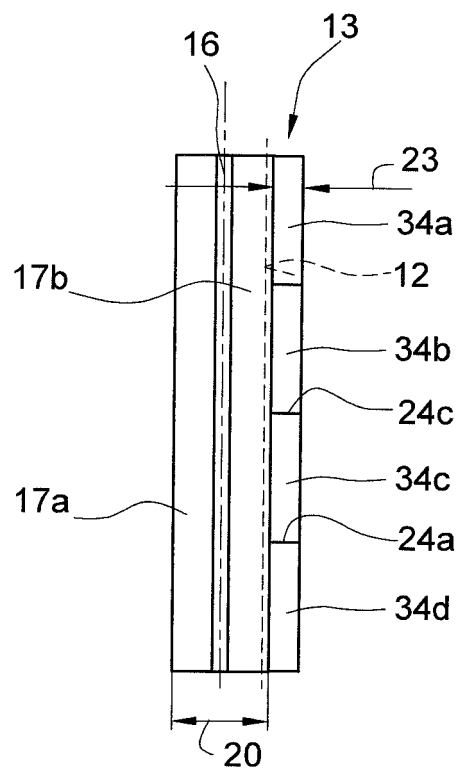


Fig. 6

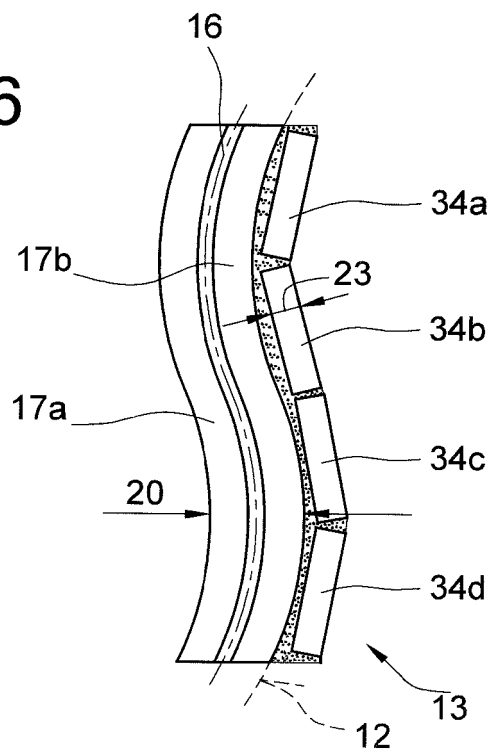


Fig. 7

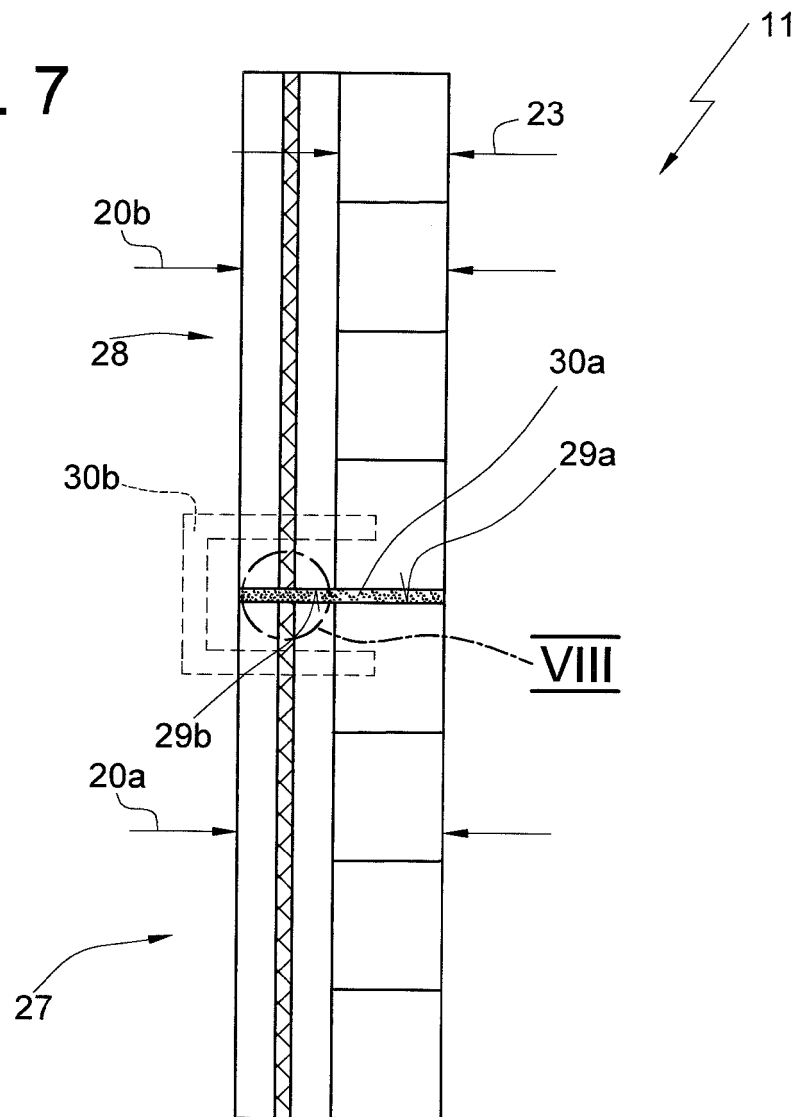


Fig. 8

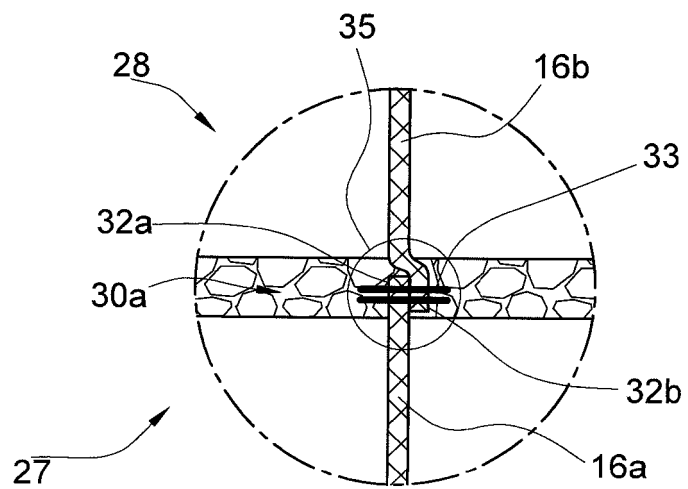


Fig. 9

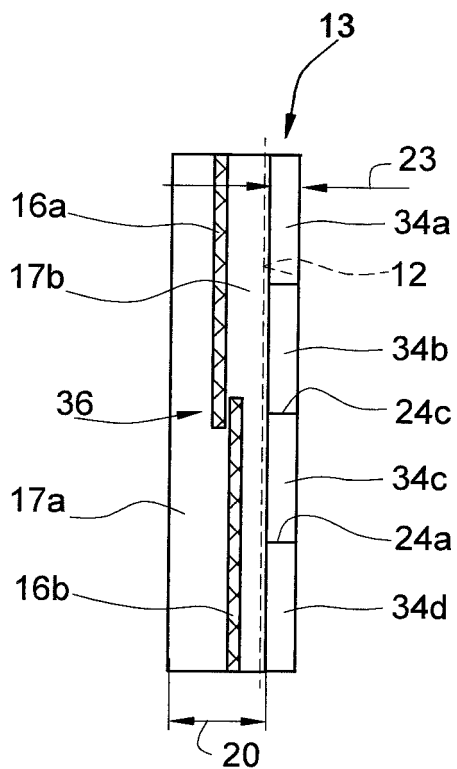


Fig. 10

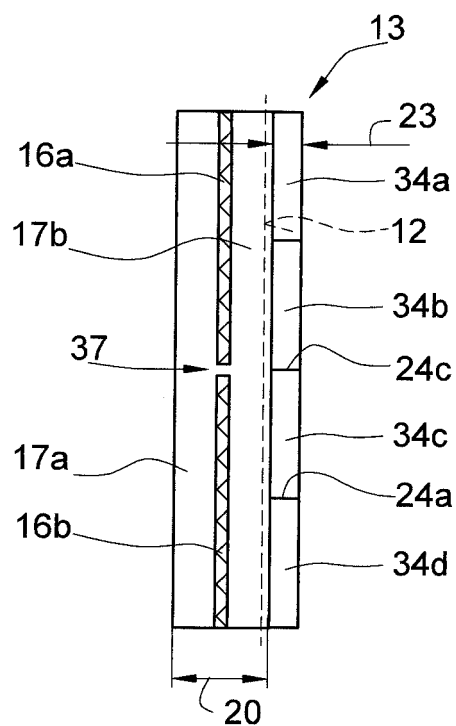
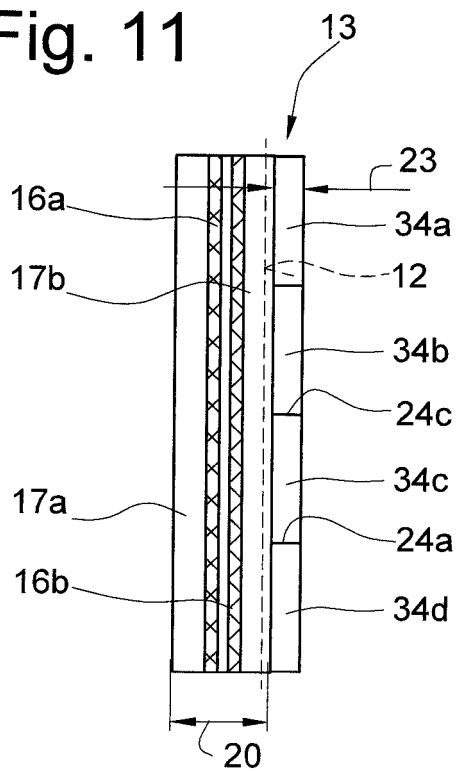


Fig. 11



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102016120947 A1 [0004]