

(19)



(11)

EP 2 140 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:
E04C 2/04 ^(2006.01) **E04F 13/08** ^(2006.01)
E04F 19/02 ^(2006.01) **B28B 19/00** ^(2006.01)
E04C 1/40 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09008734.7**

(22) Anmeldetag: **03.07.2009**

(54) **Herstellung von Bauelementen, insbesondere von Wand- oder Fassadenelementen, und entsprechendes Bauelement**

Manufacturing of construction elements, especially wall or facade elements, and corresponding construction element

Fabrication d'éléments structurels, notamment d'éléments de mur ou de façade, et élément structurel correspondant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

- **Groszmann, Reinhard Paul**
10247 Berlin (DE)
- **Dräger, Kai**
13503 Berlin (DE)

(30) Priorität: **04.07.2008 DE 102008031355**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner**
Park Kolonnaden
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.01.2010 Patentblatt 2010/01

(73) Patentinhaber:

- **Dräger, Kai**
10827 Berlin (DE)
- **Neumann, Jens Ulrich**
13467 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 270 839 **EP-A2- 1 634 684**
WO-A1-2006/125590 **DE-A1- 19 940 188**
JP-A- 10 205 053 **JP-A- 2006 231 663**
US-A1- 2002 129 578 **US-A1- 2004 040 239**

(72) Erfinder:

- **Neumann, Jens Ulrich**
13465 Berlin (DE)

EP 2 140 992 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 ein Verfahren zum Herstellen von Bauelementen, insbesondere von Wand- oder Fassadenelementen, als Materialverbund-Fertigteile für die Montage vor Ort an oder in einem Bauwerk. Die Erfindung betrifft ferner Bauelemente dieser Art, die insbesondere gemäß dem Herstellungsverfahren hergestellt werden können.

[0002] Insbesondere für die Renovierung historischer Gebäudefassaden, für den Wiederaufbau historischer Gebäude oder von Teilen solcher Gebäude, aber auch beim Neubau von Gebäuden unter Verwendung von Formgestaltungen der Fassaden und Wände nach historischen Vorlagen besteht der Wunsch einerseits nach einer möglichst originalgetreuen Realisierung der gewünschten Formelemente. Andererseits sollen oder müssen Gebäude den heutigen Normen entsprechen, die für den Bau, Wiederaufbau und die Sanierung von Gebäuden gelten. Z.B. ist bei der Fassadengestaltung nicht nur die äußere Form zu beachten, sondern auch die Statik und die vielfach geltenden Bestimmungen hinsichtlich einer Wärme- und Schalldämmung sowie Brandschutz und sommerlicher Wärmeschutz des Gebäudes.

[0003] Ein weiterer Aspekt bei der Gestaltung von Wänden und Fassaden nach historischen Vorbildern sind die hohen Kosten für die Herstellung der Formen. Außerdem sind moderne tragende Konstruktionen (z.B. Stahlbetonskelette) moderner Gebäude nicht immer dazu ausgelegt, an beliebigen Stellen massive und schwere Formteile aus Naturstein (z.B. Skulpturen) zu tragen.

[0004] Nach historischen Vorbildern gestaltete Fassaden enthalten häufig die erwähnten Formteile aus Naturstein. Alternativ zu Naturstein kann aber auch jedes andere geeignete Material (insbesondere Beton) verwendet werden, um die historische Form nachzubilden. Außerdem enthalten historische Fassaden häufig zusätzlich zu mehreren Formteilen aus Naturstein verklinkerte Oberflächen und/oder verputzte Oberflächen.

[0005] Aus dem Stand der Technik bekannt sind Fassadenelemente, die als Fertigteile für die Montage an Gebäuden hergestellt werden. Z.B. ist aus US 4,223,502 ein solches Fassadenelement bekannt, das aus einer Mehrzahl von dünnen Platten aus ausgewähltem Steinmaterial, z.B. Granit oder Marmor, gebildet ist, wobei die Platten auf der Rückseite über Anker und glasfaserverstärkten Beton miteinander verbunden sind. Dabei werden die Steinplatten zunächst mit der Sichtseite nach unten in einer Form angeordnet, dann werden die Anker in der Rückseite der Platten montiert und anschließend werden sowohl die Platten als auch die Anker mit dem glasfaserverstärkten Beton überzogen. Das Aushärten der Mischung kann innerhalb oder ohne eine unterstützende Form erfolgen. Optional kann nachträglich eine Dämmschicht auf der Rückseite angebracht werden, z.B. aufgespritzt werden oder über eine Mehrzahl von aufgeklebten Stiften mit Hilfe von Befestigungsmitteln befestigt

werden.

[0006] Nachteilig an derartigen Fassadenelementen und an dem entsprechenden Herstellungsverfahren sind die aufwendige Anbringung der Dämmung und die Tatsache, dass lediglich plattenförmige, dünne Natursteinelemente in das Fertigtell integriert werden können.

[0007] EP 1 270 839 A2 beschreibt ein vorgefertigtes transportables Bauelement zur Errichtung von Wänden oder/und Decken, mit einem Betonkern und einer an dem Betonkern anliegenden Lage aus Mauersteinen. Im Abstand von einer Schalungswand wird aus den Mauersteinen und Mörtel eine Mauer errichtet und der Raum zwischen der Schalungswand und der Mauer wird unter Bildung des Betonkerns mit Beton ausgegossen.

[0008] JP 10205053 A beschreibt eine Betonplatte, in die eine große Anzahl von Schieferstücken eingelassen ist, um eine Seite oder beide Seiten einer Wandoberfläche in der Art eines Mosaiks zu dekorieren.

[0009] WO 2006/125590 A1 beschreibt ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Herstellung von Ferügteilbauelementen. Die Betongussform wird mit der Sichtseite des Bauerteils des zu gießenden Fertigteilbauelements nach oben mit Beton gefüllt und in dem unabgebundenen Beton mindestens ein Naturstein mittels mindestens einem Halteelement mit einer Eintauchtiefe für eine sichere Verbindung mit dem Beton in eine vorgegebene Position gebracht und solange in dieser Position gehalten, bis der Beton eine die Position des mindestens einen Natursteins haltende Festigkeit erhalten hat. EP 1 634 684 A2 beschreibt ein Verfahren zum Befestigen von Bauelementen an Decken und/oder Wänden und eine mit einem solchen Verfahren hergestellte Decke gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9. An einer ebenen Oberfläche jedes von mehreren Bauelementen wird mindestens je ein Anker in mindestens je einer Öffnung der Oberfläche in der Weise eingebracht und fixiert, dass jeweils ein Teil der Anker aus der ebenen Oberfläche hervorragt. Die Bauelemente werden an bzw. auf einer Schalung in der Weise angeordnet, dass die ebenen Oberflächen der Bauelemente im Wesentlichen eine gemeinsame Fläche definieren. Es wird eine den tragenden Teil einer Wand oder Decke bildenden Gussmasse auf die ebenen Oberflächen aufgebracht, wobei die hervorstehenden Teile der Anker in die Gussmasse eingebettet werden und nach dem Aushärten der Gussmasse einen festen Verbund der Bauelemente mit der ausgehärteten Gussmasse bilden.

[0010] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein Bauelement der eingangs genannten Art anzugeben, die es ermöglichen, an einer Sichtseite des Bauelements, die z.B. die Fassadenaußenseite bildet, beliebige, auch z.B. weit vorspringende Formteile anzubringen, die z.B. nach historischen Vorbildern gestaltet wurden. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 9 erfüllt.

[0011] Es wird vorgeschlagen, Teile einer dreidimensionalen Anordnung, die eine Sichtseite des Bauele-

ments bilden sollen, in einem Abstand über einer Materialstruktur, die eine Rückseite des Bauelements bilden soll, anzuordnen, so dass zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur ein Zwischenraum gebildet ist. Da die Teile der dreidimensionalen Anordnung für die Sichtseite über der rückseitigen Materialstruktur angeordnet sind, lassen sich beliebig geformte Teile für die sichtseitige dreidimensionale Anordnung verwenden. Insbesondere können aufwendig gestaltete dreidimensionale Formen wie Ornamente und Skulpturen nach historischen Vorbildern, aber auch Klinkersteine oder verputzte Wandelemente als Teile der dreidimensionalen Anordnung verwendet werden.

[0012] Der Zwischenraum zwischen der dreidimensionalen Anordnung an der Sichtseite und der rückseitigen Materialstruktur wird mit einem Füllmaterial gefüllt, so dass das Füllmaterial die rückseitige Materialstruktur mit den Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung dauerhaft verbindet und die Teile der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung in der gewünschten Position und Ausrichtung hält. Somit ist zumindest aus der rückseitigen Materialstruktur, dem Füllmaterial und den Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung ein Verbund-Bauelement gebildet. Bei der rückseitigen Materialstruktur kann es sich z.B. um ein Element oder mehrere Elemente aus wärmedämmendem und/oder schalldämmendem Material handeln. Alternativ oder zusätzlich kann die rückseitige Materialstruktur, insbesondere an der zu der dreidimensionalen Anordnung weisenden Seite eine oder mehrere lastverteilende Platten aufweisen, die bei und nach dem Einfüllen des Füllmaterials in den Zwischenraum zumindest die durch das Füllmaterial auf die rückseitige Materialstruktur ausgeübte Gewichtskraft aufnimmt bzw. aufnehmen und eine Verteilung dieser Last auf den Untergrund oder die Elemente der Materialstruktur darunter bewirkt/bewirken, z.B. eignet sich als lastverteilende Platte eine Gipskartonplatte oder Calciumsilikatplatte.

[0013] Als Füllmaterial zum Füllen des Zwischenraumes wird vorzugsweise selbstverdichtender Beton verwendet. Unter selbstverdichtendem Beton wird Beton verstanden, der allein unter dem Einfluss der Schwerkraft entlüftet. Er wird daher auch als selbstentlüftender Beton bezeichnet. Derartige Beton wird z. B. in der Veröffentlichung "Selbstverdichtender Beton - ein weiterer Entwicklungsschritt des 5-Stoff-Systems Beton" von Horst Grube und Jörg Rickert, betontechnische Berichte, im Internet veröffentlicht unter "http://www.vdz-online.de/fileadmin/gruppen/vdz/3LiteraturRecherche/Betontechnische_Berichte/039-048_SVB_5Stoff.pdf" (Zugriffsdatum: 26. Juni 2008) beschrieben.

[0014] Für das Füllmaterial kommen jedoch auch andere Materialien in Betracht, z.B. konventioneller Beton, Kunststoff, insbesondere Kunstharz, Beton mit Zuschlagstoffen aus Kunststoff, insbesondere Kunstharz, und/oder andere zum Verbinden der dreidimensionalen Anordnung und der Materialstruktur geeignete Materia-

lien. Insbesondere kann bei Verwendung von jeglichem Beton als Füllmaterial eine Armierung vorhanden sein, z.B. aus Stahl, Glasfasern, Stahlfasern und/oder Kunststofffasern.

5 **[0015]** Wegen der in der Regel verschiedenen Materialien, aus denen das Bauelement gebildet wird, kann das Bauelement auch als hybrides Bauelement bezeichnet werden.

10 **[0016]** Insbesondere können die Teile der dreidimensionalen Anordnung aus jedem festen, dauerhaft formbeständigen Material gefertigt sein, z.B. aus Ton, Keramik, Naturstein, Kunststein, Beton, Glas.

15 **[0017]** Insbesondere können Formstücke in unterschiedlichen Größen und/oder aus unterschiedlichen Materialien Teil der dreidimensionalen Anordnung an der Sichtseite sein. Dabei können die Formstücke in unterschiedliche Materialien und unterschiedlich strukturierte und von unterschiedlichen Materialien gebildete Oberflächen von anderen Teilen der dreidimensionalen Anordnung eingebunden sein.

20 **[0018]** Es ist ein Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass die Bauelemente derart gefertigt werden können, dass sie bei beliebiger Gestaltung der dreidimensionalen Anordnung an der Sichtseite dennoch den jeweiligen allgemeinen technischen bauphysikalischen Ansprüchen hinsichtlich der Statik, des Wärmeschutzes, des Schallschutzes und/oder des Brandschutzes genügen. Insbesondere können die Bauelemente selbsttragend sein und/oder sogar so ausgelegt sein, dass sie eine tragende Funktion auch für andere Gebäudeteile erfüllen. Die Bauelemente können je nach Wunsch für den Innenbereich oder den Außenbereich (insbesondere Fassade) eines Bauwerks ausgelegt sein. Insbesondere bei Verwendung als Fassadenelement kann das Bauelement an der Außenseite einer tragenden Konstruktion des Bauwerks aufgehängt werden. In allen Fällen, insbesondere bei Verwendung als Fassadenelement als auch als Innenwandelement, kann die Rückseite als Gebäudewand für den Innenbereich ausgestaltet sein. Z.B. kann die Oberfläche des Bauelements an der rückwärtigen Seite durch ein plattenförmiges Element (etwa, Calciumsilikat-, Gipskarton-, Natursteinplatten) gebildet werden, das auch einen beliebigen Farbanstrich tragen kann.

35 Ferner ist es möglich, bereits das Fertigteil vor seiner Anlieferung zum Bauwerk mit zusätzlichen Elementen zu versehen, die für das Bauwerk benötigt werden. Hierzu zählen z.B. Elektroleitungen, Wasserleitungen, sonstige Leitungen (z.B. für gasförmige Medien wie Druckluft), Einbauteile, die in Wänden von Gebäuden einzubauen sind (z.B. Schränke für haustechnische Anlagen) und/oder Stahlplatten oder andere Metallplatten (z.B. zur Verstärkung des Bauelements und/oder als Abschirmung gegen elektromagnetische Felder). Insbesondere können auch an der Rückseite Formteile, wie beispielsweise Stuck, befestigt werden.

40 **[0019]** Es ist ein weiterer Vorteil der Erfindung, dass die dreidimensionale Anordnung an der Sichtseite in automatisierter Weise bereits im Werk, in dem die Bauele-

mente gefertigt werden, hergestellt werden können. Bevorzugtermaßen kann z.B. zur Herstellung einer Sichtseite nach historischen Vorbildern eine historische Fassade mit optischen Mitteln (z.B. durch Scannen) hinsichtlich ihrer dreidimensionalen Form erfasst werden. Alternativ, insbesondere dann, wenn die historische Fassade nicht mehr existiert, kann z.B. anhand von Fotografien geplant werden, wie die Sichtseite gestaltet werden soll. In beiden Fällen wird bevorzugt, dass als Ergebnis der Planung bzw. optischen Erfassung Computerdateien erstellt werden, die die Information über die an der Sichtseite herzustellende Form und optional auch die Information über die dazu zu verwendenden Materialien enthält. Z.B. ist es auf diese Weise einfach möglich, die herzustellende Fassade in Teile zu zerlegen, die durch jeweils ein Bauelement realisiert werden. Mit diesen jeweils auf ein Bauelement bezogenen Daten kann dann die Sichtseite des jeweiligen Bauelements computergesteuert, z.B. unter Verwendung von Robotern oder anderen numerisch gesteuerten Maschinen hergestellt werden. Anschließend kann aus den so hergestellten Teilen die dreidimensionale Anordnung für das Bauelement zusammengestellt, positioniert und ausgerichtet werden, um sie dann mit der Materialstruktur an der Rückseite des Bauelements über das Füllmaterial zu verbinden. Die Verwendung von Computerdateien, die die Information über die dreidimensionale Form an der Sichtseite enthalten, hat den Vorteil, dass Datenbanken angelegt werden können, die mögliche Formen, z.B. sortiert nach Stilepochen und/oder nach Motiven, enthalten. Weitere Informationen, z.B. über das Gebäude, das die Vorlage für die an der Sichtseite herzustellende Form bildet, über die Steuerung des Verfahrens zur Herstellung der Formteile für die Sichtseite (z.B. Steuerparameter für eine Fräsmaschine) und/oder über Verfahrensschritte bei der Herstellung von anderen Teilen der dreidimensionalen Anordnung oder die Herstellung der Anordnung aus den verschiedenen Teilen können ebenfalls in der dem herzustellenden Bauelement zugeordneten Computerdatei gespeichert sein.

[0020] Das insbesondere nach dem in dieser Beschreibung beschriebenen Verfahren hergestellte Bauelement weist eine dreidimensionale Anordnung aus mehreren Teilen, die eine Sichtseite des Bauelements bilden sollen, auf. Es weist ferner eine Materialstruktur, die eine Rückseite des Bauelements bildet, auf. Ein Füllmaterial, das zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur angeordnet ist, verbindet die rückseitige Materialstruktur mit den Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung dauerhaft und hält und trägt die Teile der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung in der gewünschten Position und Ausrichtung.

[0021] Für den Fachmann ist dabei erkennbar, dass das Füllmaterial in einen Zwischenraum zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur eingebracht wurde, nachdem die sichtseitige Anordnung und die rückseitige Ma-

terialstruktur in der gewünschten Weise relativ zueinander positioniert worden sind. Insbesondere bei zunächst flüssigen oder pastösen Füllmaterialien, aber auch bei vernetzenden Füllmaterialien ist es für den Fachmann erkennbar, dass das Füllmaterial sowohl mit den Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung als auch mit der Materialstruktur dadurch eine dauerhafte haltende Verbindung eingegangen ist, das es in den Zwischenraum eingebracht wurde. Wäre das Füllmaterial nicht in den Zwischenraum eingebracht worden und hätte es dort nicht seine verbindende Wirkung entfaltet, wäre eine zusätzliche Verbindung zu den Teilen bzw. zu der Materialstruktur erforderlich, z.B. über einen Klebstoff oder eine zusätzliche Schicht aus dem Füllmaterial. Gegenüber einer solchen zusätzlichen Verbindung hat die Erfindung den Vorteil, dass das Verfahren zur Herstellung der Verbindung einfacher ist. Außerdem kann die in einem einzigen Schritt durch das Füllmaterial hergestellte Verbindung homogener und daher zuverlässiger ausgestaltet werden. Das Risiko, dass an einer Grenzfläche zwischen zwei Verbindungsschichten Hohlräume und/oder Ablösungen auftreten, wird eliminiert. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die relative Position und relative Ausrichtung der Materialstruktur an der Rückseite und der Teile der dreidimensionalen Anordnung an der Sichtseite (d.h. an der Vorderseite) präzise eingestellt werden kann und nach dem Einfüllen und Aushärten bzw. Vernetzen des Füllmaterials diese relative Position und Ausrichtung exakt beibehalten wird. Würde dagegen die Materialstruktur oder würden Teile der sichtseitigen Anordnung nachträglich an dem Füllmaterial befestigt, ist eine exakte Positionierung oder Ausrichtung zumindest sehr schwierig herzustellen.

[0022] Anhand einer Strukturanalyse, z.B. Röntgenstrukturanalyse kann festgestellt werden, ob die Teile der sichtseitigen Anordnung bei der Herstellung des Bauelements unten lagen und sich daher Komponenten des Füllmaterials in Fugen zwischen den sichtseitigen Teilen nach unten bewegt haben. Spuren oder Komponenten sind somit nachweisbar.

[0023] Insbesondere kann die dreidimensionale Anordnung zumindest ein Teil aufweisen, das aus einer Wandebene, die an der Sichtseite durch die dreidimensionale Anordnung gebildet ist, hervorsticht. Z.B. kann das hervorstehende Teil einem historischen architektonischen Fassadenelement einer Bauwerksfassade hinsichtlich seiner Form entsprechen.

[0024] Um die Teile der dreidimensionalen Anordnung relativ zu der Materialstruktur an der Rückseite zu positionieren und auszurichten, kann zumindest ein Teil der dreidimensionalen Anordnung über zumindest ein Verbindungselement mit der rückseitigen Materialstruktur verbunden werden, bevor das Füllmaterial in den Zwischenraum eingebracht wird. Ein entsprechendes Bauelement weist daher ein sich durch das Füllmaterial hindurch erstreckendes Verbindungselement auf, das zumindest ein Teil der dreidimensionalen Anordnung mit der rückseitigen Materialstruktur verbindet. Z.B. kann

das Verbindungselement aus Metall bestehen, z.B. einem für den Betonbau üblichen Eisenmaterial. Gemäß einer besonderen Ausgestaltung weist das Verbindungselement ein Gewinde auf und wirkt mit dem Gewinde ein weiteres Teil der Verbindungselements zusammen, so dass durch eine entsprechende Schraubbewegung die Länge des Verbindungselements und damit der Abstand zwischen dem Teil der dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur eingestellt werden kann. Auf diese Weise ist eine exakte Positionierung und Ausrichtung möglich. Dabei fixiert das Füllmaterial den eingestellten Zustand des Verbindungselements vorzugsweise dauerhaft, so dass auch das Verbindungselement dazu beiträgt, dass sich die Relativposition und relative Ausrichtung nicht mehr ändern.

[0025] Allgemeiner formuliert ist das Verbindungselement derart ausgestaltet, dass es vor dem Einbringen des Füllmaterials eine Einstellung seiner Länge und damit des Abstandes zwischen der rückseitigen Materialstruktur und dem zumindest einen Teil der dreidimensionalen Anordnung ermöglicht, wobei bei dem fertigen Bauelement eine Einstellung der Länge des Verbindungselements jedoch nicht mehr möglich ist, da das Füllmaterial die rückseitige Materialstruktur fest mit der dreidimensionalen Anordnung verbindet und/oder da das Füllmaterial das Verbindungselement in seiner eingestellten Länge fixiert.

[0026] Zur Einstellung der Länge des Verbindungselements ist ein Gewinde nicht zwingend erforderlich. Z.B. kann das Verbindungselement so ausgestaltet sein, dass es in der Art eines Teleskops ein Teil aufweist, das relativ zu dem anderen Teil des Verbindungselements durch reine lineare Bewegung verstellt werden kann.

[0027] Insbesondere wenn mehrere Bauelemente in der erfindungsgemäßen Weise als Fertigteile hergestellt werden und gemeinsam eine Wand oder einen Teil einer Wand oder einer Fassade bilden sollen, soll eine exakte Positionierung des Bauelements an dem Bauwerk möglich sein. Hierzu wird vorgeschlagen, dass an dem Bauelement an zumindest einer vordefinierten Stelle ein Messpunkt liegt, dessen Position und vorzugsweise auch dessen Ausrichtung in Bezug auf das Bauelement beim Positionieren und Ausrichten des Bauelements an dem Bauwerk verfolgt werden kann. Dies ermöglicht es, das Bauelement solange zu bewegen, bis der zumindest eine Messpunkt (vorzugsweise werden mehrere Messpunkte vorgesehen) an einer vordefinierten Position des Bauwerks liegt.

[0028] Alternativ oder zusätzlich wird an dem Bauelement an einer vordefinierten Position, vorzugsweise an einem umlaufenden Rand des Bauelements, der zwischen der Sichtseite und der Rückseite liegt, eine Ausnehmung und/oder ein Vorsprung angeordnet. Vorzugsweise weist ein benachbartes Bauelement, das einen benachbarten Teil der Wand oder Fassade bilden soll, einen entsprechenden Vorsprung und/oder eine entsprechende Ausnehmung ebenfalls an einer vordefinierten Position des Bauelements auf. Wenn die Bauelemente

an dem Bauwerk nebeneinander angeordnet werden, greift der zumindest eine Vorsprung an dem einen Bauelement in die entsprechende zumindest eine Ausnehmung an dem benachbarten Bauelement ein, so dass die Relativposition der beiden benachbarten Bauelemente zuverlässig in einer gewünschten, vorgegebenen Weise erreicht wird. Die Stellen an den Bauelementen, an denen die Ausnehmungen bzw. Vorsprünge ausgebildet sind, können als auch Passpunkte bezeichnet werden, da sie ein passgenaues Anordnen der Bauelemente ermöglichen. Solche Passpunkte können nicht nur dazu dienen, zwei benachbarte Bauelemente in vorgegebener Weise relativ zueinander zu positionieren. Vielmehr kann mit Hilfe eines oder mehrerer Passpunkte an einem Bauelement auch erreicht werden, dass das Bauelement passgenau zu anderen Gebäudeteilen (z.B. einer tragenden Stahlbetonkonstruktion) positioniert und ausgerichtet wird.

[0029] Passpunkte können insbesondere dadurch realisiert werden, dass in das Füllmaterial ein Körper integriert wird oder der Körper an einer Halterung ein Körper befestigt wird, wobei der Körper eine Ausnehmung und/oder einen Vorsprung aufweist. Im Fall einer Ausnehmung weist der Körper z. B. einen Hohlraum auf, dessen Wände durch den Körper gebildet werden und der an zumindest einer Seite eine Öffnung aufweist. Die Öffnung in Richtung einer Außenseite des Bauelements kann insbesondere einen kreisförmigen, rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweisen. Es wird bevorzugt, dass der Körper aus einem formstabilen Material mit niedrigem Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht. Als Materialien für den Körper kommen insbesondere faserverstärkter Kunststoff, Keramik (insbesondere technische Keramik) und/oder rostfreier Stahl in Frage.

[0030] Neben der Möglichkeit einer präzisen Positionierung der erfindungsgemäßen Bauelemente ist als Vorteil der Erfindung Folgendes zu nennen:

- Dadurch, dass die Teile der dreidimensionalen Anordnung für die Sichtseite des Bauelements oberhalb von der Materialstruktur an der Rückseite angeordnet werden, ist eine präzise Ausrichtung und Anordnung der Teile für die Sichtseite möglich, wobei die Teile in beliebiger Weise geformt sein können. Insbesondere ist daher eine präzise Kontrolle möglich, ob die Anordnung den Vorgaben und/oder Wünschen des Bauherrn entspricht. Dabei kann sich eine Ebene, die durch die Materialstruktur an der Rückseite oder durch die Teile der dreidimensionalen Anordnung definiert ist, d.h. eine Ebene entlang der vorderseitigen oder der rückseitigen Oberfläche des herzustellenden Bauelements, nicht nur in der Horizontalen ausgerichtet sein, sondern kann auch geneigt sein. Z.B. kann die Neigung bis zu 60° betragen. Vorzugsweise beträgt sie jedoch maximal 45°. Eine Neigung hat den Vorteil, dass das Füllmaterial beim Einfüllen in den Zwischenraum in den am höchsten gelegenen Bereich des Zwischenraums

eingefüllt werden kann und sich bis zu den tiefer gelegenen Bereichen des Zwischenraums aufgrund seiner Gewichtskraft bewegt.

- Es können beliebige Materialien für die Gestaltung der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung verwendet werden. Da die Sichtseite oben liegt und daher nach dem Einfüllen des Füllmaterials nicht das Gewicht des Füllmaterials und der Materialstruktur an der Rückseite tragen muss, kommen auch Materialien mit geringer Dichte und/oder Materialien in Frage, die unter Last verformt werden.
- Die Herstellung der Bauelemente kann computergesteuert erfolgen. Daher ist eine automatische Herstellung von Bauelementen möglich. Auch können bereits früher hergestellte Bauelemente wieder reproduziert werden.
- Wegen der Anordnung der Teile der Sichtseite oberhalb der rückseitigen Materialstruktur kann der Abstand zur Materialstruktur an der Rückseite, d.h. die Höhe des Zwischenraums, auf einfache Weise so ausgeführt werden, dass das fertige Bauelement den gewünschten statischen Anforderungen entspricht. Soll z.B. das Bauelement nicht nur selbsttragend sein, sondern auch andere Gebäudeteile tragen, kann eine größere Höhe des Zwischenraums und damit eine größere Dicke der durch das Füllmaterial gebildeten Schicht gewählt werden.
- Die Teile der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung können auf verschiedene Weise über der rückseitigen Materialstruktur positioniert werden und dort gehalten werden. Soll auch zur Gewährleistung der Stabilität des fertigen Bauelements eine Armierung eingesetzt werden, die die Materialstruktur an der Rückseite mit den Teilen an der Sichtseite verbindet, kann diese Armierung zum Halten der Teile an der Sichtseite genutzt werden. Es ist jedoch auch möglich oder kann zusätzlich so verfahren werden, zumindest ein Teil an der Sichtseite von oben, d.h. von außerhalb des Zwischenraums zu halten. Hierzu wird vorzugsweise eine an die Form, Größe und Position der Teile der dreidimensionalen Anordnung anpassbare Haltevorrichtung eingesetzt. Auf ein Ausführungsbeispiel wird noch eingegangen. Z.B. können einzelne Teile der dreidimensionalen Anordnung, z.B. Mauersteine und/oder Klinkersteine, von oben durch eine solche Haltevorrichtung gehalten werden, während der Zwischenraum mit dem Füllmaterial gefüllt wird.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die beigefügt Zeichnung beschrieben. Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine dreidimensionale Ansicht auf ein Bauele-

ment,

Fig. 2 eine Mehrzahl von Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung, hier baugleiche Teile, die von einer Haltevorrichtung gehalten werden, um einen darunter liegenden Zwischenraum mit dem Füllmaterial zu füllen,

Fig. 3 ein Bauelement bei seiner Herstellung, während das Füllmaterial in den Zwischenraum eingefüllt wird, und

Fig. 4 einen Schnitt durch ein Bauelement, das als Teil einer Fassade eines Gebäudes mit anderen Gebäudeteilen verbunden ist.

[0032] Fig. 1 zeigt ein Bauelement in dreidimensionaler Darstellung, wobei nach rechts vorne weisend eine Sichtseite S des Bauelements 1 erkennbar ist. Die Rückseite R befindet sich dementsprechend links hinten in der Darstellung. Die Sichtseite S wird durch eine Vielzahl von Einzelteilen und Baumaterialien gebildet. Um einige der Teile zu nennen, sind um eine Fensteröffnung, die sich durch das Bauelement 1 hindurcherstreckt, von der Sichtseite S bis zur Rückseite R, profilierte Elemente 3a-3d rahmenartig um die Fensteröffnung angeordnet. Die Elemente 3a-3d sind z.B. gemäß historischen Vorbildern geformt und aus Naturstein gefertigt.

[0033] Ebene Wandflächen um die Fensteröffnung und um die Elemente 3 herum werden durch das Material eines Fassadenputzes (z.B. Zementputz) gebildet, wobei das Putzmaterial, wie vorne links in Fig. 1 erkennbar ist, von einer Vielzahl von Klinkersteinen 5, vorzugsweise aus Ton, getragen wird. Diese Klinkersteine 5 sind ebenfalls Teil der dreidimensionalen Anordnung an der Sichtseite S.

[0034] Oberhalb der Fensteröffnung befindet sich an der Sichtseite ein massives, vorzugsweise aus Naturstein gefertigtes Fassadenelement 7, das ebenfalls gemäß historischen Vorlagen ausgeformt wurde und einen weit über die durch den Putz definierte Außenwandebene hinausragenden Vorsprung 7a aufweist. Auch unterhalb der Fensteröffnung 2 befinden sich Teile 9 der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung, die an der Sichtseite S eine dreidimensionale, nicht in der Ebene der Putzoberfläche verlaufende Form bilden.

[0035] Die Oberfläche des Bauelements 1 an der Rückseite R wird durch eine Schicht 12 aus wärmedämmendem Material gebildet. Diese Schicht 12 befindet sich in einem Abstand zu den Teilen 3, 5, 7, 9 an der Vorderseite des Bauelements 1. Dieser Zwischenraum ist durch ein Füllmaterial 10 gefüllt, das vorzugsweise ein selbstverdichtender Beton ist. Auf Höhe der Strukturelemente 9 und auf Höhe des profilierten Teils 7 befindet sich innerhalb der durch das Füllmaterial 10 gebildeten Zwischenschicht jeweils ein in horizontaler Richtung verlaufendes Verstärkungselement 11 a, 11 b, z.B. aus Baustahl.

[0036] An dem umlaufenden Rand des Bauelements 1, von dem Randstücke vorne links und oben in Fig. 1 erkennbar sind, können Passpunkte (zur Erläuterung des Begriffs Passpunkte siehe oben) ausgeformt sein. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 liegen zwei Passpunkte an der nach oben weisenden Randfläche des umlaufenden Randes und sind mit dem Bezugszeichen 8 bezeichnet. Es können weitere Passpunkte, z.B. an dem in Fig. 1 links vorne dargestellten seitlichen Randstück und/oder an dem diesem seitlichen Randstück gegenüberliegenden seitlichen Randstück ausgeformt sein. Fig. 1 zeigt das Bauelement 1 in einer Ausrichtung, wie es an einer Gebäudefassade der Fall sein würde. Über die Passpunkte 8 kann das Bauelement passgenau mit benachbarten Fassadenelementen, z.B. ebenfalls erfindungsgemäß ausgestalteten Bauelementen verbunden werden.

[0037] Im Folgenden soll nun auf die Fertigung erfindungsgemäßer Bauelemente eingegangen werden. Fig. 2 zeigt in dreidimensionaler, unterbrochener Darstellung eine Haltevorrichtung 21, die eine Vielzahl von Spannbacken 22 aufweist. Die Spannbacken 22 dienen dazu, Teile der dreidimensionalen Anordnung, hier im Ausführungsbeispiel die Klinkersteine 5 des Bauelements 1 gemäß Fig. 1, zu halten, während das Füllmaterial in den Zwischenraum zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur eingefüllt wird. Die Spannbacken 22 sind langgestreckte Elemente, die sich in Fugen zwischen den zu haltenden Teilen erstrecken. Sie werden durch nicht näher bezeichnete Mittel, z.B. durch Luftdruck, gegeneinander gepresst, um so die zu haltenden Teile zwischen sich einzuklemmen.

[0038] Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Spannbacken 22 an ihren sichtseitigen Außenrändern jeweils ein vorspringendes Teil 24 auf, das eine Durchgangsöffnung bildet, durch welche sich eine einzige durchgehende Stange 26 hindurcherstreckt, um die Spannbacken 22 bezüglich ihrer Eindringtiefe in die Anordnung der zu haltenden Teile zu positionieren. Anders ausgedrückt führen die Ösen in Teilen 24 und die Stange 26 dazu, dass jedenfalls in dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel die Spannbacken 22 alle gleich weit von der in Fig. 2 oben liegenden Sichtseite S in die Fugen zwischen den Klinkersteinen 5 hineinragen. Durch eine strichpunktierte Linie 28 in Fig. 2 ist das Tiefenniveau angedeutet, bis zu dem (in der Fig. 2 von unten) sich das Füllmaterial 10 erstreckt (z.B. wiederum selbstentlüftender Beton), nachdem das Füllmaterial in den Zwischenraum zwischen den Teilen 5 der dreidimensionalen Anordnung und der in Fig. 2 nicht dargestellten rückseitigen Materialstruktur eingefüllt wurde. Nach dem Einfüllen und Aushärten des Füllmaterials 10 werden die Spannbacken 22 entlastet, so dass sie die Klinkersteine 5 nicht mehr zwischen sich festspannen, und aus den Fugen zwischen den Klinkersteinen 5 nach oben entfernt.

[0039] Fig. 3 zeigt ein ähnliches Bauelement wie das Bauelement 1 gemäß Fig. 1, während der Fertigung. Die

rückseitige Materialstruktur 12, z.B. wiederum aus einem wärmedämmendem Material, ist unten angeordnet, z.B. auf einem Fertigungstisch oder einer Form, die ebenfalls wie bei einem Fertigungstisch eine im Wesentlichen ebene Auflagefläche bildet und zusätzlich (nicht in Fig. 3 dargestellt) seitlich aufragende Wände aufweist, um ein Austreten des Füllmaterials seitlich aus dem Zwischenraum zu verhindern.

[0040] Wie rechts und links in Fig. 3 erkennbar ist, ist der Zwischenraum 40 seitlich durch Elemente 39a, 39b (z.B. aus Stahl) abgeschlossen, wobei in die Elemente 39a, 39b jeweils ein Passpunkt 31 a, 31 b eingelassen ist bzw. darin ausgeformt ist. Diese Abschlusselemente 39 werden vorzugsweise bereits vor dem Einfüllen des Füllmaterials in den Zwischenraum 40 in der jeweils gewünschten Position angeordnet und vorzugsweise sowohl mit Teilen der dreidimensionalen Anordnung (hier einem Klinkerstein 5 bzw. einem Formteil 37) und auch mit der rückseitigen Materialstruktur 12 verbunden. Die Abschlusselemente 39 haben dabei außerdem die Funktion, dass sie ein Austreten des Füllmaterials stellenweise verhindern. An diesen Stellen wird daher keine Gießform benötigt.

[0041] Links unten in Fig. 3 ist erkennbar, dass in die rückseitige Materialstruktur für das Gebäude benötigte Bauteile eingelassen werden können, hier z.B. ein Kasten 38 für eine Elektroinstallation. Rechts unten in Fig. 3 ist angedeutet, dass nachträglich, nach dem Herstellen des Bauelements, an der Rückseite weitere Bauelemente befestigt werden können, hier die mit den Bezugszeichen 43, 44, 45 bezeichneten plattenförmigen Gegenstände (z.B. aus Stein oder einer Schicht Gips), wobei die Platten auch Vorsprünge aufweisen können, wie es bei den Gegenständen 44, 45 der Fall ist. Es ist auch möglich, diese Gegenstände 43-45 vor dem Einfüllen des Füllmaterials in den Zwischenraum 40 als Teil der rückseitigen Materialstruktur vorzusehen, z.B. fest mit dem Dämmmaterial 12 zu verbinden. Allerdings muss in diesem Fall auf eine geeignete Unterstützung der rückseitigen Materialstruktur geachtet werden, die Vorsprünge wie bei den Gegenständen 44, 45 ermöglicht.

[0042] Die dreidimensionale Anordnung besteht im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 aus dreidimensional geformten Teilen 33, 36, 37, die z.B. nach historischen Vorbildern ausgeformt sind, sowie aus im Wesentlichen quaderförmigen Elementen 5, 32. Auch kann zur Bildung einer weitgehend ebenen Oberfläche, die z.B. außenseitig an der Sichtseite von einem Putzmaterial 4 gebildet wird, ein plattenförmiger Gegenstand oder Materialbereich 49 vorgesehen sein, der im Ausführungsbeispiel die Lücke zwischen den Teilen 36, 37 schließt.

[0043] Nachdem die Teile der dreidimensionalen Anordnung an der Sichtseite in der vorgegebenen Weise positioniert und ausgerichtet worden sind, so dass sie den Zwischenraum 40 zu der rückseitigen Materialstruktur 12 bilden, wird in den Zwischenraum 40 das Füllmaterial eingebracht. Hierzu weist der Zwischenraum seitlich am umlaufenden Rand der Gesamtanordnung und/

oder zwischen den Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung zumindest eine Einfüllöffnung auf, durch die hindurch das Füllmaterial in den Zwischenraum 40 eingebracht wird. Vorzugsweise sind außerdem wiederum entweder am seitlich umlaufenden Rand, vorzugsweise jedoch zwischen den Teilen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung, Entlüftungsöffnungen vorgesehen, durch die Luft aus dem Zwischenraum 40 entweichen kann, wenn das Füllmaterial eingefüllt wird.

[0044] Nach dem Einfüllen des Füllmaterials in den Zwischenraum 40 wird gewartet, bis das Füllmaterial seine verbindende Wirkung erzielt hat, z.B. bis es ausgehärtet ist, abgebunden hat und/oder vernetzende Strukturen in dem Füllmaterial ausgebildet hat. Danach können eventuell verwendete Haltevorrichtungen, die nicht Teil des Bauelements sind, und/oder Formen entfernt werden. Das fertige Bauelement kann nun als Fertigteil für die Verwendung in einem Bauwerk genutzt werden.

[0045] Das in Fig. 4 dargestellte Bauelement ist bereits als Teil eines Bauwerks an anderen Gebäudeteilen 65 montiert, z.B. über einen Anker 63 und weitere Mittel.

[0046] Die Darstellung in Fig. 4 ist schematisch zu verstehen und entspricht auch nicht der Orientierung des Bauelements als Fassadenelement an dem Bauwerk. Die oben in Fig. 4 dargestellte Sichtseite liegt an dem Bauwerk vielmehr an der Außenseite einer Fassade, d.h. die Darstellung gemäß Fig. 4 ist um 90° verdreht gezeichnet.

[0047] Es sind in Fig. 4 teilweise dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 und Fig. 3 verwendet. Die mit denselben Bezugszeichen bezeichneten Elemente und Teile entsprechen den Teilen und Elementen in Fig. 1 und Fig. 3 oder sind mit diesen gleich. Im Folgenden wird auf die Besonderheiten der Anordnung bzw. des Bauelements in Fig. 4 eingegangen. Oben in Fig. 4 ist ein quaderförmiger Block 54 gezeichnet. Dabei handelt es sich jedoch um einen Block Rohmaterial, aus dem das Teil 55 ausgeformt wurde, welches etwa in der Mitte der Anordnung von Teilen an der Sichtseite dargestellt ist. Rechts neben dem Teil 55 ist ein ebenfalls aufwendig ausgeformtes Teil 53 erkennbar. Links neben dem Teil 55 sind wiederum mehrere Klinkersteine 5 angeordnet. Insbesondere das Teil 55, aber auch das Teil 53 werden über längenverstellbare Verbindungselemente 57 mit der rückseitigen Materialstruktur 61, 12 verbunden. Dabei ist gegenüber der Ausführungsform von Fig. 1 zusätzlich zu der Schicht aus wärmedämmendem Material 12 eine lastverteilende Platte 61 vorgesehen, wobei die Schicht 12 und lastverteilende Platte 61 beide Teile der rückseitigen Materialstruktur sind. Z.B. ist die Platte 61 mit dem wärmedämmenden Material 12 verklebt. Die lastverteilende Platte 61 hat die Funktion, die von oben ausgeübten belastenden Gewichtskräfte, insbesondere der Teile 52, 55, aber auch des eingefüllten Füllmaterials gleichmäßig über die Fläche der rückseitigen Materialstruktur zu verteilen, so dass die Schicht aus dämmendem Material 12 nicht stellenweise eingedrückt wird. Außerdem hat die lastverteilende Platte 61 vorzugsweise die Funktion, das

wärmedämmende Material 12 zu tragen. Die Materialstruktur mit der lastverteilenden Platte 61 kann auch bei anderen Ausführungsformen eines Bauelements verwendet werden.

[0048] Die längenverstellbaren Verbindungselemente 57 sind vorzugsweise mit an ihnen ausgebildeten Füßen 69 an der lastverteilenden Platte 61 befestigt, z.B. festgeklebt oder festgeschraubt. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die längenverstellbaren Verbindungselemente 57 in ihrem Fuß 69 ein Innengewinde auf, in das ein stabförmiges Element 71, welches sich von dem Fuß 69 bis zu dem zu tragenden und zu positionierenden Teil 53, 55 erstreckt, mit einem an dem stabförmigen Element 71 ausgebildeten Außengewinde eingeschraubt ist. Z.B. durch Drehen des Fußes 69 kann das stabförmige Element 71 nach oben oder unten bewegt werden, so dass sich die Gesamtlänge des Verbindungselements verändert und das von dem Verbindungselement oder den Verbindungselementen 57 getragene Teil 53, 55 in entsprechendem Abstand zu der lastverteilenden Platte 61, positioniert wird. Nachdem die Längen der Verbindungselemente 57 eingestellt sind, können die Füße 69 der Verbindungselemente 57 (so weit gewünscht) an der lastverteilenden Platte 61 (oder bei alternativen Ausgestaltungen an anderen Teilen der rückseitigen Materialstruktur) fixiert werden (z. B. durch eine Kontermutter 73), so dass die eingestellte Position und Ausrichtung der Teile an der Sichtseite gesichert ist. Nun kann das Füllmaterial in den Zwischenraum 60 eingefüllt werden.

[0049] Es soll hier noch auf ein Detail hingewiesen werden: Der Anker 63 ist über eine Haltevorrichtung mit definiertem Haltepunkt 42 an einem Seitenelement 39 des Bauelements mit diesem verbunden. Der Anker 63 ist an dem Haltepunkt 42 einstellbar hinsichtlich seiner relativen Position zu dem Bauelement (z. B. in einer Führung verschieblich gehalten und fixierbar). Daher ist eine exakte, positionsgenaue Anbringung des Bauelements an dem Bauwerk möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Bauelementen (1), insbesondere von Wand- oder Fassadenelementen, als Materialverbund-Fertigteile für die Montage vor Ort an oder in einem Bauwerk, wobei:

- Teile (3, 5, 7, 9) einer dreidimensionalen Anordnung aus einem oder mehreren Materialien, die eine Sichtseite des Bauelements (1) bilden sollen, in einem Abstand über einer Materialstruktur (12), die eine Rückseite des Bauelements (1) bilden soll, angeordnet werden, sodass zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur (12) ein Zwischenraum gebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zunächst Teile (3, 5, 7, 9) der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung in einer gewünschten Position und Ausrichtung fixiert werden und dann
 - der Zwischenraum zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur (12) mit einem Füllmaterial (10) gefüllt wird, sodass das Füllmaterial (10) die rückseitige Materialstruktur (12) mit den Teilen (3, 5, 7, 9) der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung dauerhaft verbindet, das Füllmaterial (10) die Teile (3, 5, 7, 9) der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung in der gewünschten Position und Ausrichtung hält und zumindest aus der rückseitigen Materialstruktur (12), aus dem Füllmaterial (10) in dem Zwischenraum und aus den Teilen (3, 5, 7, 9) der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung das Bauelement (1) gebildet wird.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die dreidimensionale Anordnung zumindest ein Teil (3, 7, 9) aufweist, das aus einer Wandebene, die an der Sichtseite durch die dreidimensionale Anordnung gebildet ist, hervorsticht und insbesondere in seiner Form einem historischen architektonischen Fassadenelement einer Bauwerksfassade entspricht.
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Teil (53, 55) der dreidimensionalen Anordnung über zumindest ein Verbindungselement (57) mit der rückseitigen Materialstruktur (12) verbunden wird, bevor das Füllmaterial (60) in den Zwischenraum eingebracht wird.
 4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei durch Verändern der Länge des Verbindungselements (57) der Abstand zwischen der rückseitigen Materialstruktur (12, 61) und dem zumindest einen Teil (53, 55) der dreidimensionalen Anordnung eingestellt wird, bevor das Füllmaterial (60) in den Zwischenraum eingebracht wird.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest an einer vordefinierten Position (8) an einem umlaufenden Rand des Bauelements (1), der sich von der Sichtseite zu der Rückseite erstreckt, eine Ausnehmung und/oder ein Vorsprung angeordnet wird.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zwischenraum zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur (12) mit selbstverdichtendem Beton als dem Füllmaterial gefüllt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei einzelne Teile der dreidimensionalen Anordnung, insbesondere Mauersteine und/oder Klinkersteine (5), von oben durch eine Haltevorrichtung (21) gehalten werden, während der Zwischenraum mit dem Füllmaterial gefüllt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an der zu der rückseitigen Materialstruktur (12) weisenden Seite der dreidimensionalen Anordnung eine Armierung angebracht wird, bevor das Füllmaterial in den Zwischenraum eingebracht wird.

9. Bauelement (1), insbesondere Wand- oder Fassadenelement und insbesondere hergestellt nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, als Materialverbund-Fertigteil für die Montage vor Ort an oder in einem Bauwerk, wobei das Bauelement Folgendes aufweist:

- eine dreidimensionale Anordnung aus mehreren Teilen (3, 5, 7, 9, 53, 55), die eine Sichtseite des Bauelements (1) bilden,
- eine Materialstruktur (12), die eine Rückseite des Bauelements (1) bildet,
- ein Füllmaterial (10), das zwischen der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung und der rückseitigen Materialstruktur (12) angeordnet ist, das die rückseitige Materialstruktur (12) mit den Teilen (3, 5, 7, 9, 53, 55) der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung dauerhaft verbindet und das die Teile (3, 5, 7, 9, 53, 55) der sichtseitigen dreidimensionalen Anordnung in der gewünschten Position und Ausrichtung hält und trägt,

wobei

- zumindest ein Teil (53, 55) der dreidimensionalen Anordnung über zumindest ein Verbindungselement (57), das sich durch das Füllmaterial (60) hindurch erstreckt, mit der rückseitigen Materialstruktur (12, 61) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verbindungselement (57) eine Einstelleinrichtung aufweist, so dass vor dem Einbringen des Füllmaterials (60) eine Einstellung seiner Länge und damit des Abstandes zwischen der rückseitigen Materialstruktur (12, 61) und dem zumindest einen Teil (53, 55) der dreidimensionalen Anordnung möglich ist, wobei bei dem fertigen Bauelement (1) eine Einstellung der Länge des Verbindungselements (57) jedoch nicht mehr möglich ist, da das Füllmaterial (60) die rückseitige Materialstruktur (12, 61) fest mit der dreidimensionalen Anordnung verbindet und/oder da das Füllmaterial das Verbindungselement in seiner eingestellten Länge fixiert.

10. Bauelement nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die dreidimensionale Anordnung zumindest ein Teil (3, 7, 9) aufweist, das aus einer Wandebene, die an der Sichtseite durch die dreidimensionale Anordnung gebildet ist, hervorsticht und das insbesondere einem historischen architektonischen Fassadenelement einer Bauwerksfassade in seiner Form entspricht. 5
11. Bauelement nach einem der Ansprüche 9-10, wobei zumindest an einer vordefinierten Position (8) an einem umlaufenden Rand des Bauelements (1), der sich von der Sichtseite zu der Rückseite erstreckt, eine Ausnehmung und/oder ein Vorsprung angeordnet ist. 10 15
12. Bauelement nach einem der Ansprüche 9-11, wobei das Füllmaterial selbstverdichtender Beton ist.
13. Bauelement nach einem der Ansprüche 9 - 12, wobei an der zu der rückseitigen Materialstruktur weisenden Seite der dreidimensionalen Anordnung eine Armierung (57) angebracht ist, die sich in das Füllmaterial erstreckt und/oder die sich durch das Füllmaterial hindurch zu der rückseitigen Materialstruktur erstreckt. 20 25

Claims

1. Method for manufacturing construction elements (1), in particular wall or façade elements, as prefabricated parts of composite material for on-site assembly on or in a building, wherein:

- parts (3, 5, 7, 9) of a three-dimensional arrangement made from one or more materials, which are to form an exposed face of the construction element (1), are arranged at a distance above a material structure (12), which is to form a rear face of the construction element (1), so that a gap is formed between the exposed, three-dimensional arrangement and the rear-facing material structure (12),

characterised in that,

- parts (3, 5, 7, 9) of the exposed, three-dimensional arrangement are first fixed in a desired position and direction, and then

- the gap between the exposed, three-dimensional arrangement and the rear-facing material structure (12) is filled with a filling material (10), so that the filling material (10) connects the rear-facing material structure (12) with the parts (3, 5, 7, 9) of the exposed, three-dimensional arrangement durably, the filling material (10) holds the parts (3, 5, 7, 9) of the exposed, three-di-

mensional arrangement in the desired position and direction, and the construction element (1) is formed at least from the rear-facing material structure (12), the filling material (10) in the gap and the parts (3, 5, 7, 9) of the exposed, three-dimensional arrangement.

2. Method according to the preceding claim, wherein the three-dimensional arrangement has at least one part (3, 7, 9) which protrudes from a wall section formed on the exposed side by the three-dimensional arrangement, and which in particular corresponds in shape to an historical, architectural façade element of a building façade.
3. Method according to one of the preceding claims, wherein at least one part (53, 55) of the three-dimensional arrangement is connected to the rear-facing material structure (12) by at least one connecting element (57), before the filling material (60) is inserted into the gap.
4. Method according to the preceding claim, wherein, by altering the length of the connecting element (57), the distance between the rear-facing material structure (12, 61) and the at least one part (53, 55) of the three-dimensional arrangement is adjusted before the filling material (60) is inserted into the gap.
5. Method according to one of the preceding claims, wherein an opening and/or protrusion is arranged on at least one predetermined position (8) on a peripheral edge of the construction element (1), which extends from the exposed face to the rear face.
6. Method according to one of the preceding claims, wherein the gap between the exposed, three-dimensional arrangement and the rear-facing material structure (12) is filled with self-compacting concrete as the filling material.
7. Method according to one of the preceding claims, wherein individual parts of the three-dimensional arrangement, in particular bricks and/or clinkers (5), are held from above by a holding device (21) while the gap is being filled with the filling material.
8. Method according to one of the preceding claims, wherein a reinforcing element is mounted on the side of the three-dimensional arrangement which is pointing towards the rear-facing material structure (12), before the filling material is inserted into the gap.
9. Construction element (1), in particular a wall or façade element and in particular manufactured according to one of the preceding claims, as a prefabricated part of composite material for on-site assembly on or in a building, wherein the construction ele-

ment has the following:

- a three-dimensional arrangement made of several parts (3, 5, 7, 9, 53, 55), which form an exposed face of the construction element (1),
- a material structure (12), which forms a rear face of the construction element (1),
- a filling material (10) arranged between the exposed, three-dimensional arrangement and the rear-facing material structure (12), which connects the rear-facing material structure (12) with the parts (3, 5, 7, 9, 53, 55) of the exposed, three-dimensional arrangement durably, and which holds and bears the parts (3, 5, 7, 9, 53, 55) of the exposed, three-dimensional arrangement in the desired position and direction,

wherein

- at least one part (53, 55) of the three-dimensional arrangement is connected to the rear-facing material structure (12, 61) by at least one connecting element (57), which extends through the filling material (60),

characterised in that,

the connecting element (57) has an adjusting device, so that, before inserting the filling material (60), it is possible to adjust its length and thus the distance between the rear-facing material structure (12, 61) and the at least one part (53, 55) of the three-dimensional arrangement, wherein it is, however, no longer possible to adjust the length of the connecting element (57) in the completed construction element (1), since the filling material (60) connects the rear-facing material structure (12, 61) tightly to the three-dimensional arrangement, and/or since the filling material fixes the connecting element to its adjusted length.

10. Construction element according to the preceding claim, wherein the three-dimensional arrangement has at least one part (3, 7, 9) which protrudes from a wall section formed on the exposed side by the three-dimensional arrangement, and which in particular corresponds in shape to an historical, architectural façade element of a building façade.
11. Construction element according to one of claims 9-10, wherein an opening and/or protrusion is arranged on at least one predetermined position (8) on a peripheral edge of the construction element (1), which extends from the exposed face to the rear face.
12. Construction element according to one of claims 9-11, wherein the filling material is self-compacting concrete.
13. Construction element according to one of claims

9-12, wherein a reinforcing element (57) is mounted on the side of the three-dimensional arrangement which is pointing towards the rear-facing material structure, said reinforcing element (57) extending into the filling material and/or extending through the filling material to the rear-facing material structure.

Revendications

1. Procédé servant à fabriquer des éléments de construction (1) en particulier des éléments de mur et de façade, en tant qu'éléments préfabriqués à base de matériau composite pour le montage sur site ou dans un édifice, sachant que :

- des éléments (3, 5, 7, 9) d'un ensemble tridimensionnel constitué d'un ou de plusieurs matériaux, lesquels doivent former une face visible de l'élément de construction (1), sont disposés à une distance au-dessus d'une structure de matériau (12), qui doit former une face arrière de l'élément de construction (1) de telle sorte qu'un espace intermédiaire est formé entre l'ensemble tridimensionnel côté face visible et la structure de matériau (12) côté face arrière,

caractérisé en ce que

- en premier lieu des éléments (3, 5, 7, 9) de l'ensemble tridimensionnel côté face visible sont fixés dans une position et une orientation souhaitées, puis **en ce qu'**alors
- l'espace intermédiaire entre l'ensemble tridimensionnel côté face visible et la structure de matériau (12) côté face arrière est rempli d'un matériau de remplissage (10) de telle sorte que le matériau de remplissage (10) relie de manière durable la structure de matériau (12) côté face arrière aux éléments (3, 5, 7, 9) de l'ensemble tridimensionnel côté face visible, **en ce que** le matériau de remplissage (10) maintient les éléments (3, 5, 7, 9) de l'ensemble tridimensionnel côté face visible dans la position et l'orientation souhaitées, et **en ce que** l'élément de construction (1) est formé au moins à partir de la structure de matériau (12) côté face arrière, à partir du matériau de remplissage (10) dans l'espace intermédiaire et à partir des éléments (3, 5, 7, 9) de l'ensemble tridimensionnel côté face visible.

2. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que l'ensemble tridimensionnel présente au moins un élément (3, 7, 9), qui fait saillie d'un plan de mur formé au niveau de la face visible par l'ensemble tridimensionnel et dont la forme correspond en particulier à un élément de façade architectonique historique d'une façade d'édifice.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant qu'au moins un élément (53, 55) de l'ensemble tridimensionnel est relié à la structure de matériau (12) côté face arrière par l'intermédiaire au moins d'un élément d'assemblage (57) avant que le matériau de remplissage (60) ne soit introduit dans l'espace intermédiaire. 5
4. Procédé selon la revendication précédente, sachant que la modification de la longueur de l'élément d'assemblage (57) permet d'ajuster la distance entre la structure de matériau (12, 61) côté face arrière et l'élément (53, 55) au moins au nombre d'un de l'ensemble tridimensionnel avant que le matériau de remplissage (60) ne soit introduit dans l'espace intermédiaire. 10 15
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant qu'un évidement et/ou une partie faisant saillie sont disposés au moins en un emplacement (8) prédéfini au niveau d'un bord périphérique d'un élément de construction (1), lequel bord s'étend depuis la face visible jusqu'à la face arrière. 20
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que l'espace intermédiaire entre l'ensemble tridimensionnel côté face visible et la structure de matériau (12) côté face arrière est rempli par, en tant que matériau de remplissage, du béton autocompactant. 25 30
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant que divers éléments de l'ensemble tridimensionnel, en particulier des briques creuses et/ou des briques dures (5), sont maintenus par le haut par un dispositif de maintien (21), tandis que l'espace intermédiaire est rempli d'un matériau de remplissage. 35 40
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, sachant qu'une armature est appliquée au niveau de la face de l'ensemble tridimensionnel, orientée en direction de la structure de matériau (12) côté face arrière, avant que le matériau de remplissage ne soit introduit dans l'espace intermédiaire. 45
9. Élément de construction (1), en particulier élément de mur ou de façade, et en particulier fabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes relatives au procédé, en tant qu'élément préfabriqué à base d'un matériau composite pour le montage sur site ou contre ou dans un édifice, sachant que l'élément de construction présente les éléments qui suivent : 50 55
- un ensemble tridimensionnel constitué de plusieurs éléments (3, 5, 7, 9, 53, 55) formant une face visible de l'élément de construction (1),
 - une structure de matériau (12) qui forme une face arrière de l'élément de construction (1),
 - un matériau de remplissage (10), qui est disposé entre l'ensemble tridimensionnel côté face visible et la structure de matériau (12) côté face arrière, relie de manière durable la structure de matériau (12) côté face arrière aux éléments (3, 5, 7, 9, 53, 55) de l'ensemble tridimensionnel côté face visible et qui maintient et supporte les éléments (3, 5, 7, 9, 53, 55) de l'ensemble tridimensionnel côté face visible dans la position et l'orientation souhaitées,
- sachant
- qu'au moins un élément (53, 55) de l'ensemble tridimensionnel est relié par l'intermédiaire au moins d'un élément d'assemblage (57), qui s'étend à travers le matériau de remplissage (60), à la structure de matériau (12, 61) côté face arrière,
- caractérisé en ce que**
- l'élément d'assemblage (57) présente un système d'ajustage de telle sorte qu'il est possible d'ajuster sa longueur et ainsi la distance entre la structure de matériau (12, 61) côté face arrière et l'élément au moins au nombre d'un (53, 55) de l'ensemble tridimensionnel avant l'introduction du matériel de remplissage (60), sachant qu'il n'est toutefois plus possible, lorsque l'élément de construction (1) est finalisé, d'ajuster la longueur de l'élément d'assemblage (57), puisque le matériau de remplissage (60) relie la structure de matériau (12, 61) côté face arrière de manière fixe à l'ensemble tridimensionnel et/ou puisque le matériau de remplissage fixe l'élément d'assemblage dans sa longueur ajustée.
10. Élément de construction selon la revendication précédente, sachant que l'ensemble tridimensionnel présente au moins un élément (3, 7, 9), qui fait saillie du plan de mur formé par l'ensemble tridimensionnel au niveau de la face visible et dont la forme correspondant en particulier à un élément de façade architectonique historique d'une façade d'édifice.
11. Élément de construction selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, sachant qu'un évidement et/ou une partie faisant saillie sont disposés au moins en un emplacement (8) prédéfini au niveau d'un bord périphérique de l'élément de construction (1) qui s'étend depuis la face visible vers la face arrière.
12. Élément de construction selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, sachant que le matériau de

remplissage est du béton autocompactant.

13. Élément de construction selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, sachant qu'une armature (57) est appliquée au niveau de la face de l'ensemble tridimensionnel orientée vers la structure de matériau côté face arrière, laquelle armature s'étend dans le matériau de remplissage et/ou s'étend à travers le matériau de remplissage vers la structure de matériau côté face arrière.

5

10

15

20

25

30

35

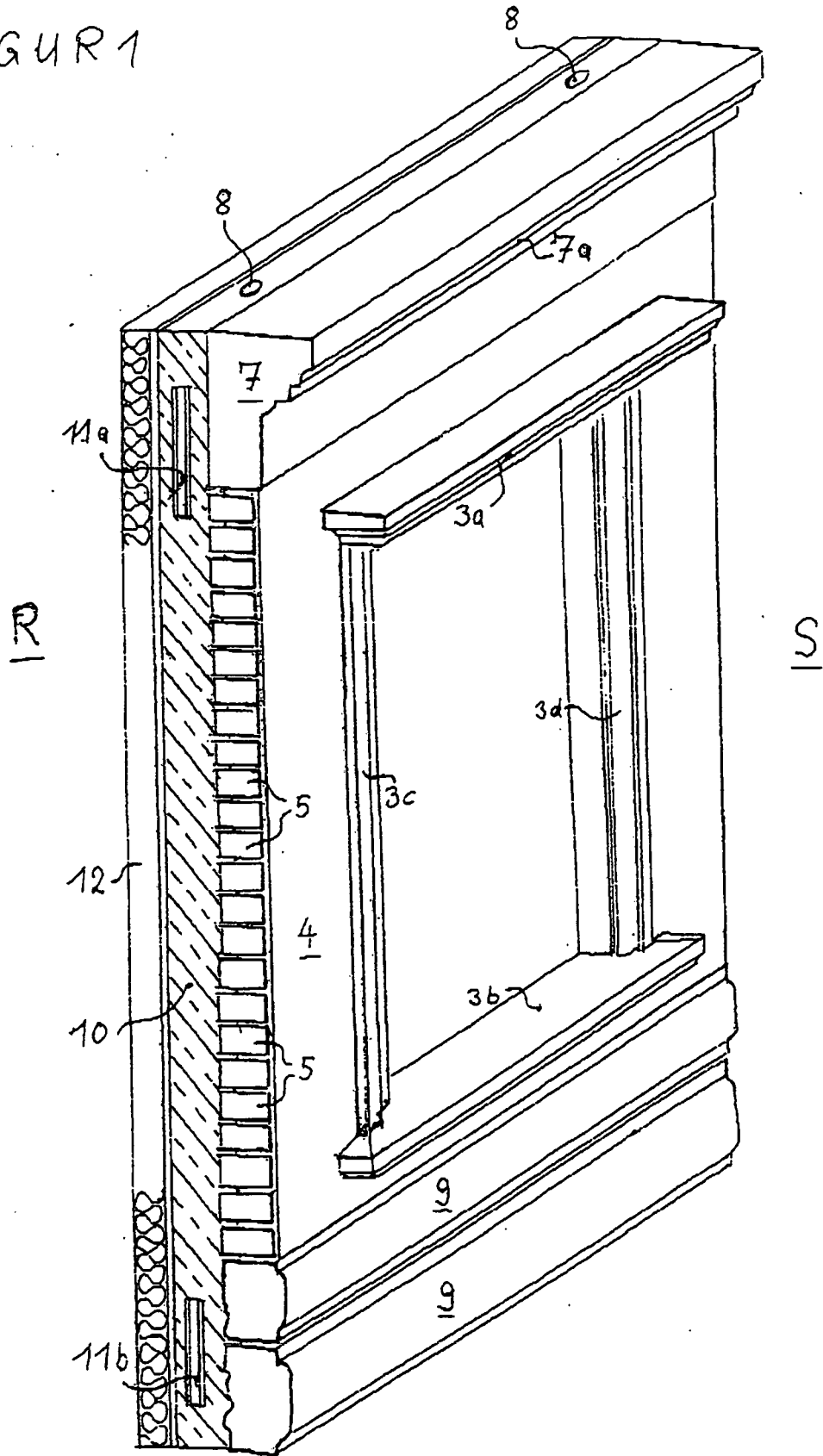
40

45

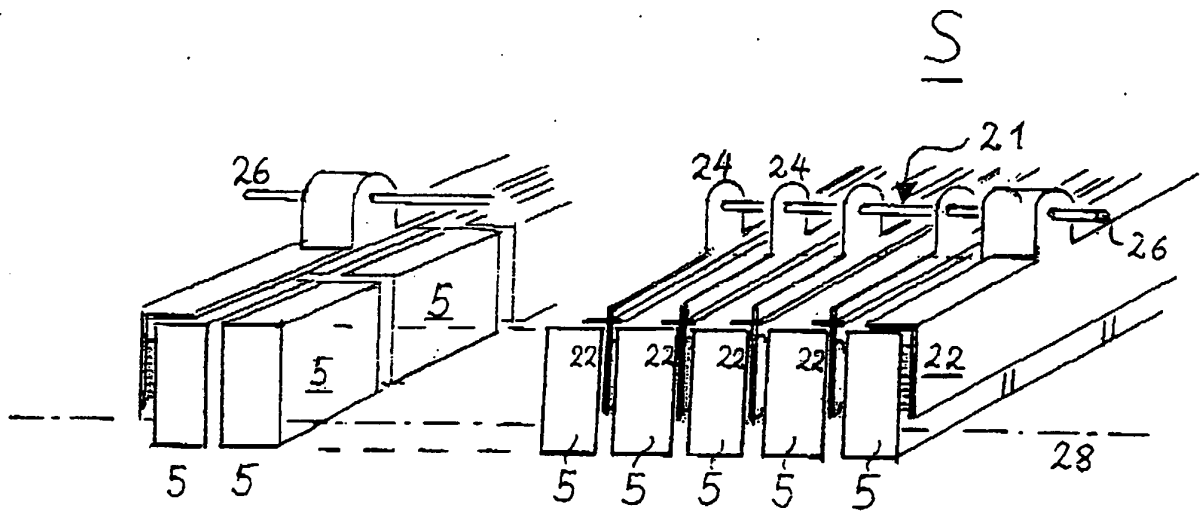
50

55

FIGUR 1



FIGUR 2



FIGUR 3

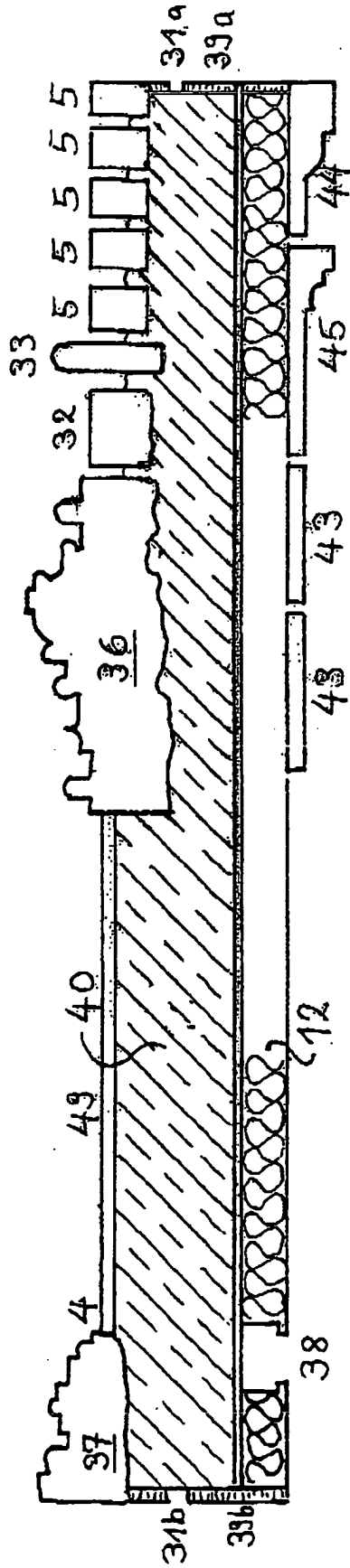
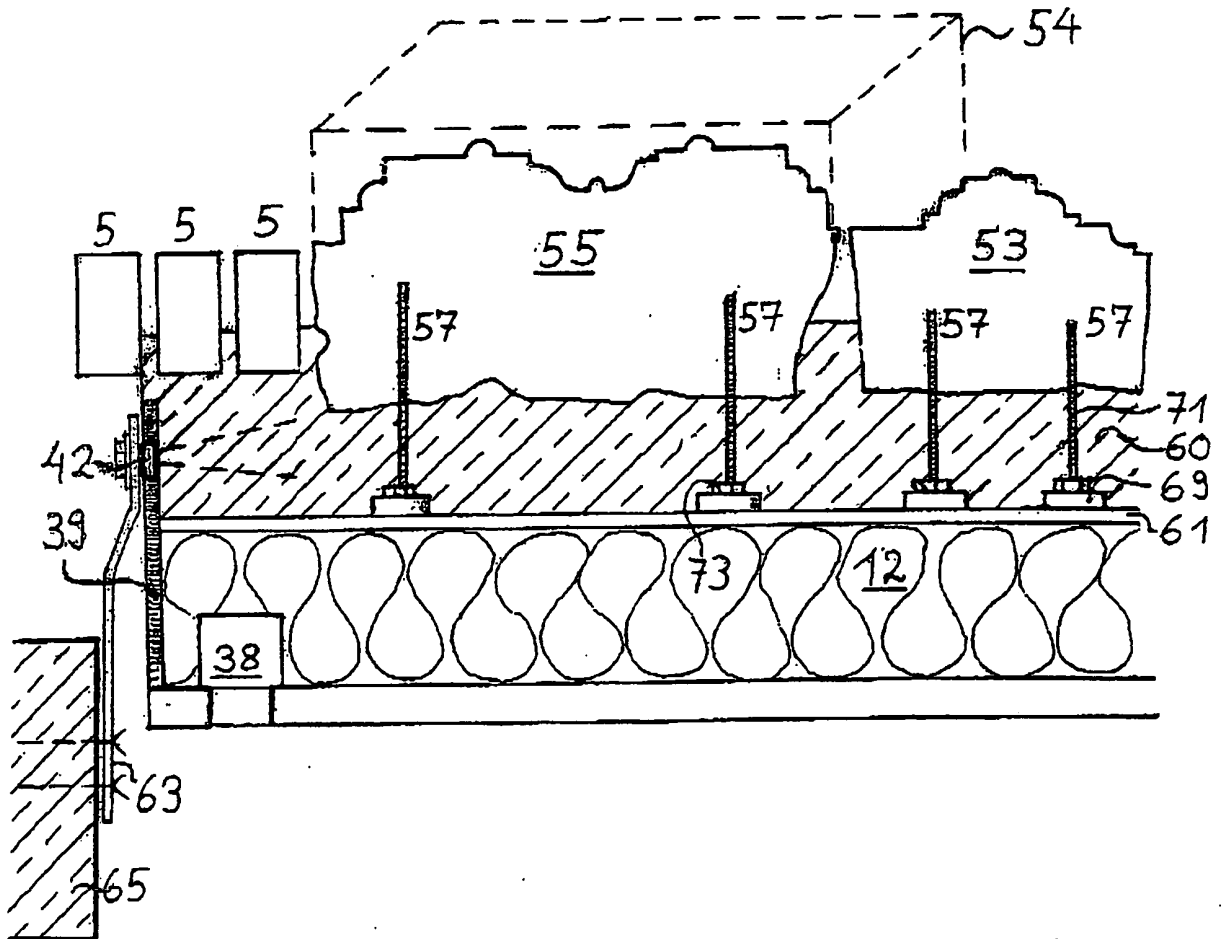


FIGURE 4



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

- US 4223502 A [0005]
- EP 1270839 A2 [0007]
- JP 10205053 A [0008]
- WO 2006125590 A1 [0009]
- EP 1634684 A2 [0009]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HORST GRUBE ; JÖRG RICKERT.** *Selbstverdichtender Beton - ein weiterer Entwicklungsschritt des 5-Stoff-Systems Beton*, 26. Juni 2008, http://www.vdz-online.de/fileadmin/gruppen/vdz/3LiteraturRecherche/Betontechnische_Berichte/039-048_SVB_5Stoff.pdf [0013]