

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Mai 2019 (16.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/092162 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B28B 1/00 (2006.01) *E04B 1/35* (2006.01)
E04G 21/04 (2006.01) *E04C 5/00* (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01) *B33Y 70/00* (2015.01)
B28B 23/02 (2006.01) *B29C 64/106* (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/080714

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. November 2018 (09.11.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 126 344.6
10. November 2017 (10.11.2017) DE

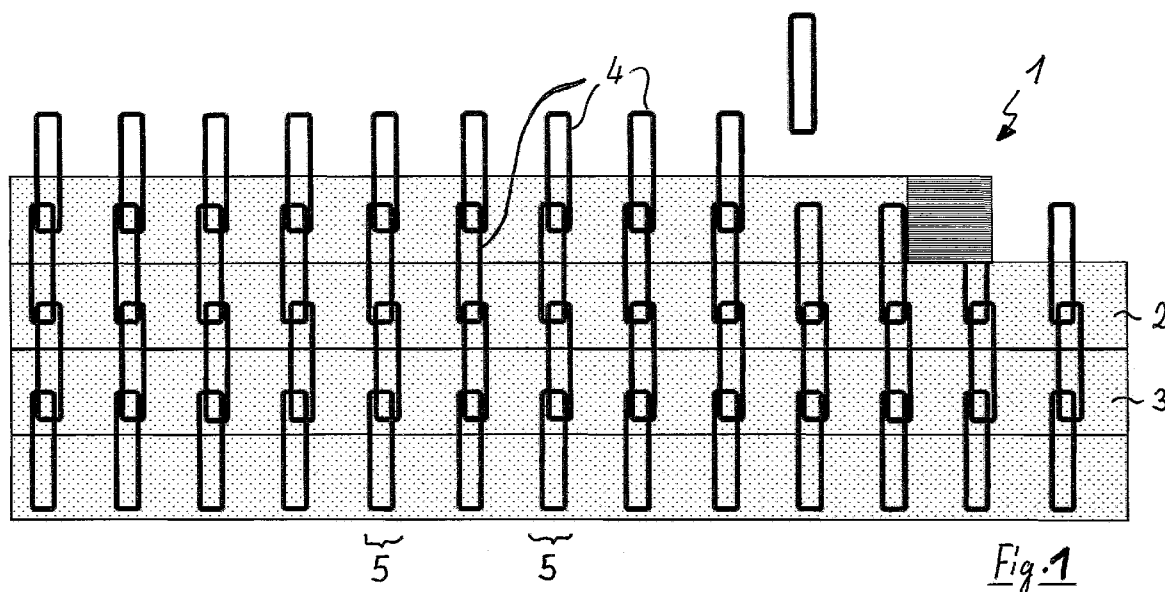
(71) Anmelder: PERI GMBH [DE/DE]; Rudolf-Diesel-Straße
19, 89264 Weissenhorn (DE).

(72) Erfinder: MAYER, Jürgen; Vöhlstraße 10, 86489 Deisenhausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: REINFORCEMENT OF 3D-PRINTED CONCRETE BODIES

(54) Bezeichnung: BEWEHRUNG VON 3D-GEDRUCKTEN BETONKÖRPERN



(57) Abstract: A method for producing a component (1) from hardenable material, wherein, in a first method step, at least one layer (2, 3) of the material is printed in a 3D printing process, in a second method step, multiple similar reinforcing elements (4) are introduced into the layer(s) (2, 3) and the two method steps are cyclically repeated until the component (1) is completed, characterized in that, with the exception of the bottommost layer and the topmost layer, each reinforcing element (4) extends over at least two layers (2, 3), and the reinforcing elements (4) are arranged in strands (5) which extend through all the layers (2, 3) and have, in each layer (2, 3), at least two overlapping reinforcing elements (4), the lateral distance of these overlapping reinforcing elements from each other being a maximum of five times the largest lateral extent (D) of a reinforcing element (4), and the reinforcing elements (4) are in the form of elongate loops. Furthermore, a corresponding component is provided.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1) aus aushärtbarem Material, wobei in einem ersten Verfahrensschritt mindestens eine Lage (2, 3) des Materials in einem 3D-Druckverfahren gedruckt, in einem zweiten Verfahrensschritt mehrere gleichartige Bewehrungselemente (4) in die Lage(n) (2, 3) eingebracht, und die beiden Verfahrensschritte bis zur Fertigstellung des Bauteils (1) zyklisch wiederholt werden, dadurch gekennzeichnet, dass sich, mit Ausnahme der untersten und obersten Lage, jedes Bewehrungselement (4) über mindestens zwei Lagen (2, 3) erstreckt, und die Bewehrungselemente (4) in Strängen (5) angeordnet sind, welche sich durch alle Lagen (2, 3) erstrecken und in jeder Lage (2, 3) mindestens zwei überlappende Bewehrungselemente (4) aufweisen, deren seitlicher Abstand voneinander maximal das fünffache der größten seitlichen Ausdehnung (D) eines Bewehrungselements (4) beträgt, und die Bewehrungselemente (4) als längliche Schlaufen ausgebildet sind. Ferner wird ein entsprechendes Bauteil zur Verfügung gestellt.

Beschreibung

Titel:

Bewehrung von 3D-gedruckten Betonkörpern

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus aushärtbarem Material nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein entsprechendes Bauteil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

10 Auch in Industrieländern beruht die Herstellung von Bauwerken aus Beton noch größtenteils auf handwerklichen Leistungen. Prinzipiell können solche Bauwerke oder Teile dieser Bauwerke auf zwei verschiedene Weisen hergestellt werden. Zum einen kann man vor Ort mit Schalungen arbeiten, welche dann mit sogenanntem Ortbeton ausgegossen werden, wobei bei tragenden Teilen zusätzlich Bewehrungen eingebracht werden können. Anschließend wird
15 gewartet, bis der Beton teilweise oder vollständig ausgehärtet ist, worauf die Schalungen entfernt, gereinigt und dann wiederverwendet werden können. Das Verfahren ist zeitaufwendig und erfordert den Einsatz einer Vielzahl von Mitarbeitern an der Baustelle.

Eine andere Methode besteht darin, die Betonteile des Bauwerks vorher in einer Fabrik zu gießen, also als Fertigbauteile zu erstellen und als solche an die Baustelle zu liefern. Es
20 können hier nicht nur Wände oder Bodenbestandteile, sondern ganze Raumzellen als Fertigteile aus Beton hergestellt und an die Baustelle geliefert werden. Dieses Verfahren ist preisgünstiger, hat jedoch einen hohen Standardisierungsgrad und eignet sich somit nur für die Herstellung einer Vielzahl von gleichen oder gleichartigen Bauwerken oder für sehr große
25 Strukturen, welche eine Vielzahl gleicher Raumzellen benötigen. Eine individuelle Bauweise ist wiederum nur mit hohem Kostenaufwand möglich.

Ausgehend von diesen bekannten Techniken hat sich auch in der Herstellung von Bauwerken aus Beton in jüngster Zeit ein sogenanntes additives Herstellungsverfahren herausgebildet,
30 nämlich das 3D-Drucken von Beton. Hierbei wird das Bauwerk an einem Computer entworfen und die Daten werden anschließend an einen Drucker weitergeleitet. Bei dem Drucker handelt es sich um einen vollautomatischen Portalroboter, der größer als das zu erstellende Gebäude bzw. Gebäudeteil ist. Anstelle von Portalrobotern können auch

Mehrachs- oder Konsolroboter oder Mobilroboter eingesetzt werden. Dieser weist einen Druckkopf und Betonzuführungen auf, über welche der Ort beton dem Druckkopf zugeführt wird. Dieser Druckkopf gießt sodann das zu erstellende Bauwerk bzw. dessen Wände in mehreren Lagen übereinander, wobei jede Lage eine Stärke zwischen 1 und 10 cm aufweist.

- 5 Der verwendete Beton ist hierbei zähflüssig genug, um die Stabilität bis zum Aushärten, zumindest jedoch bis zum Anhängen zu halten. Auf diese Weise gießt der Druckkopf eine Wand in mehreren, übereinander angeordneten Lagen.

- 10 Problematisch ist bei der Erstellung von Bauwerken mittels 3D-Druckverfahren die Bewehrung der Wände. Es können prinzipiell fertige Stahlgerüste oder ähnliche Bewehrungselemente mit eingebracht werden, jedoch kann dies erst erfolgen, wenn die Wand zumindest teilweise gedruckt ist, da die Bewehrungselemente ansonsten die Bewegung des Druckkopfes stören bzw. verhindern würden. Wartet man allerdings ab, bis die Wand vollständig gedruckt ist, sind die unteren Lagen des Betons bereits ganz oder weitgehend
15 ausgehärtet, sodass nachträglich keine Bewehrungselemente mehr eingebracht werden können.

- Die CN 106313272 A beschreibt ein 3D-Druckverfahren zur Herstellung von Betonbauwerken, wobei der Beton mit Fasermaterialien bewehrt ist und wobei mit zwei
20 Druckköpfen gearbeitet wird, von denen einer den Beton und der andere Stahlelemente druckt. Hierbei übergreifen die eingebrachten Stahlelemente jeweils zwei übereinander liegende Lagen des Betons und verbinden diese somit.

- Nachteilig ist hierbei, dass nur eine punktuelle Verbindung benachbarter Betonschichten
25 möglich ist, jedoch keine großflächige Armierung, wie diese in klassischen Herstellungsverfahren z.B. mit Stahlmatten möglich ist.

- Es besteht die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus aushärtbarem Material, insbesondere Beton, so auszubilden, dass seine Bewehrung hohen Belastungen
30 standhält und wobei die Bewehrung in einfacher Art und Weise in die zu bildenden Wände eingebracht werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

Ferner besteht die Aufgabe, ein entsprechendes Bauteil bereit zu stellen. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 7 gelöst.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der begleitenden
5 Zeichnungen länger erläutert. Diese zeigen:

Figur 1: Einen Querschnitt durch ein teilweise erstelltes Bauteil nach dem erfindungsgemäßen Verfahren;

10 **Figur 2:** eine vergrößerte Darstellung benachbarter Bewehrungselemente mit schematisch gezeigter Kraftübertragung.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird – insoweit in an sich bekannter Weise – ein 3D-Drucker, z.B. in Gestalt eines vollautomatischen Portalroboters, verwendet,
15 welcher eine Wandung oder eine vollständige Raumzelle oder weitere vertikale Einheiten eines Bauwerks in aufeinanderfolgenden Lagen drucken kann. In Figur 1 ist ein Bauteil im Entstehungsprozess dargestellt, welches aus mehreren übereinander gedruckten Lagen aus Beton besteht, wobei zwei mittlere Lagen beispielhaft mit den Bezugszahlen 2 und 3 versehen sind und wobei die oberste dargestellte Lage sich noch im Entstehungsprozess – also während
20 des Druckvorgangs – befindet.

In einem ersten Verfahrensschritt wird jeweils eine Lage 2 bzw. 3 des aushärtbaren Materials, hier Beton, in einem 3D-Druckverfahren aufgebracht und in einem zweiten Verfahrensschritt werden mehrere, gleichartige, als längliche Schlaufen ausgebildete Bewehrungselemente 4 in
25 die Lagen 2 bzw. 3 eingebracht. Beide Verfahrensschritte werden bis zur Fertigstellung des Bauteils 1 zyklisch wiederholt. Jedes Bewehrungselement 4 besteht entweder aus einem starren Material, insbesondere Metall, z.B. Stahl, und kann in die noch nicht ausgehärteten Lagen 2 bzw. 3 des aushärtbaren Materials eingeschoben werden, nachdem diese gedruckt worden sind. Alternativ kann jedes Bewehrungselement 4 aus einem flexiblen Material, z.B.
30 einem zugfesten Faden, z.B. aus Kevlar, bestehen und dann mithilfe eines Führungsstifts in die noch nicht ausgehärteten Lagen 2 bzw. 3 des aushärtbaren Materials eingeschoben werden.

Jedes Bewehrungselement 4 erstreckt sich hierbei über mindestens zwei Lagen 2 bzw. 3 und die Bewehrungselemente 4 sind in Strängen 5 angeordnet, wobei sich jeder Strang 5 durch alle Lagen 2 bzw. 3 etc. erstreckt. Jeder Strang 5 weist in jeder Lage 2 bzw. 3 mindestens zwei, als Schlaufen ausgebildete Bewehrungselemente 4 auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich jedes, als Schlaufe ausgebildete Bewehrungselement 4 über zwei Lagen, wobei der Strang 5 dadurch gebildet wird, dass sich das benachbarte Bewehrungselement 4 über die unmittelbar darüberliegenden zwei Lagen und das wiederum nächste Bewehrungselement 4 sich über die noch weiter unmittelbar darüberliegenden zwei Lagen erstreckt. Der Strang 5 von schlaufenförmigen Bewehrungselementen 4 weist also in jeder Lage 2 bzw. 3 zwei benachbarte Bewehrungselemente 4 auf.

Die Stränge 5 aus den Bewehrungselementen 4 können entweder senkrecht zu den Lagen 2 bzw. 3 verlaufen, so wie es in Figur 3 dargestellt ist, oder zu diesen einen Winkel zwischen 10° und 90° einnehmen.

Die genaue Anordnung von zwei Bewehrungselementen 4, welche Teil eines Strangs 5 sind, zeigt die Figur 2, wobei die Situation innerhalb einer Lage dargestellt ist. Das obere Bewehrungselement 4, welches nach unten ragt, überlappt sich mit dem unteren Bewehrungselement 4, welches nach oben ragt, im Bereich der fünf Doppelpfeile. Der seitliche Abstand der einander überlappenden Bewehrungselemente 4 ist gering zu halten und soll maximal das Fünffache der größten seitlichen Ausdehnung D eines Bewehrungselements 4 betragen, wobei die seitliche Ausdehnung D gemäß Figur 2 die Breite der Schlaufe des Bewehrungselements 4 ist. Bevorzugt wird jedoch ein geringerer Abstand, so dass ein Kraftfluss, vermittelt durch den Beton innerhalb der Lage im Bereich der dargestellten fünf Doppelpfeile erzielt wird. Eine dichte Anordnung der Bewehrungselemente 4 innerhalb eines Strangs 5 und eine Überlappung benachbarter Bewehrungselemente 4, wie in Figur 2 dargestellt, führt zu einem besseren Kraftfluss bzw. einer besseren Kraftübertragung durch den dazwischenliegenden Beton.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl mit starren Bewehrungselementen als auch mit flexiblen Bewehrungselementen ausgeführt werden, welche dann mithilfe eines Führungstifts in die Lagen 2 bzw. 3 eingeschoben werden.

Das Verfahren eignet sich auch für andere aushärtende Materialien als Beton, insbesondere thixotrope Materialien.

Die genaue Ausführung des Verfahrens kann auf verschiedene Weise erfolgen. Zum einen
5 können die Schlaufen nach Fertigstellung von zwei Lagen vollständig in die beiden Lagen
eingedrückt werden, um diese miteinander zu verbinden. In diesem Falle steht die Schlaufe
nicht nach oben heraus und der Druckkopf kann ohne mit der Schlaufe zu kollidieren die
darüberliegende Lage Beton aufbringen. Bei einer anderen Vorgehensweise kann jeweils eine
10 Reihe von schlaufenförmigen Befestigungselementen 4 nur in die zuletzt eingebrachte Lage
eingedrückt werden, wobei dann mit einem speziellen Druckkopf zu arbeiten ist, der eine
Aussparung für die aus der Lage herausstehenden Bewehrungselemente 4 aufweist, damit er
diese beim Drucken nicht umknickt oder herausreißt. Alternativ hierzu können die
Bewehrungselemente auch aus einem Material bestehen, welches so elastisch ist, dass diese
15 bei einem Darüberfahren des Druckkopfes elastisch nachgeben und anschließend wieder in
ihre Ausgangsposition zurückfedern. Ein geeignetes Material für entsprechende
Bewehrungselemente ist beispielsweise Federstahl.

Das erfindungsgemäße Verfahren und das damit erstellte Bauteil haben den Vorteil einer
wesentlich innigeren Verbindung der Bewehrungselemente und einer wesentlich festeren
20 Bewehrung, da durch die Stränge 5 aus einzelnen Bewehrungselementen 4 eine ähnliche
Wirkung erzielt werden kann, wie beim klassischen Betonguss durch Verwendung einer
Stahlmatte. Durch die erfindungsgemäße Bildung von Strängen aus einzelnen
Bewehrungselementen wird es möglich, auch im 3D-Druck, wo eine durchgängige Stahlmatte
nicht eingesetzt werden kann, die gleichen oder ähnliche Festigkeitswerte zu erzielen wie bei
25 der Verwendung durchgehender Baustahlmatten im Betongussverfahren.

Ansprüche

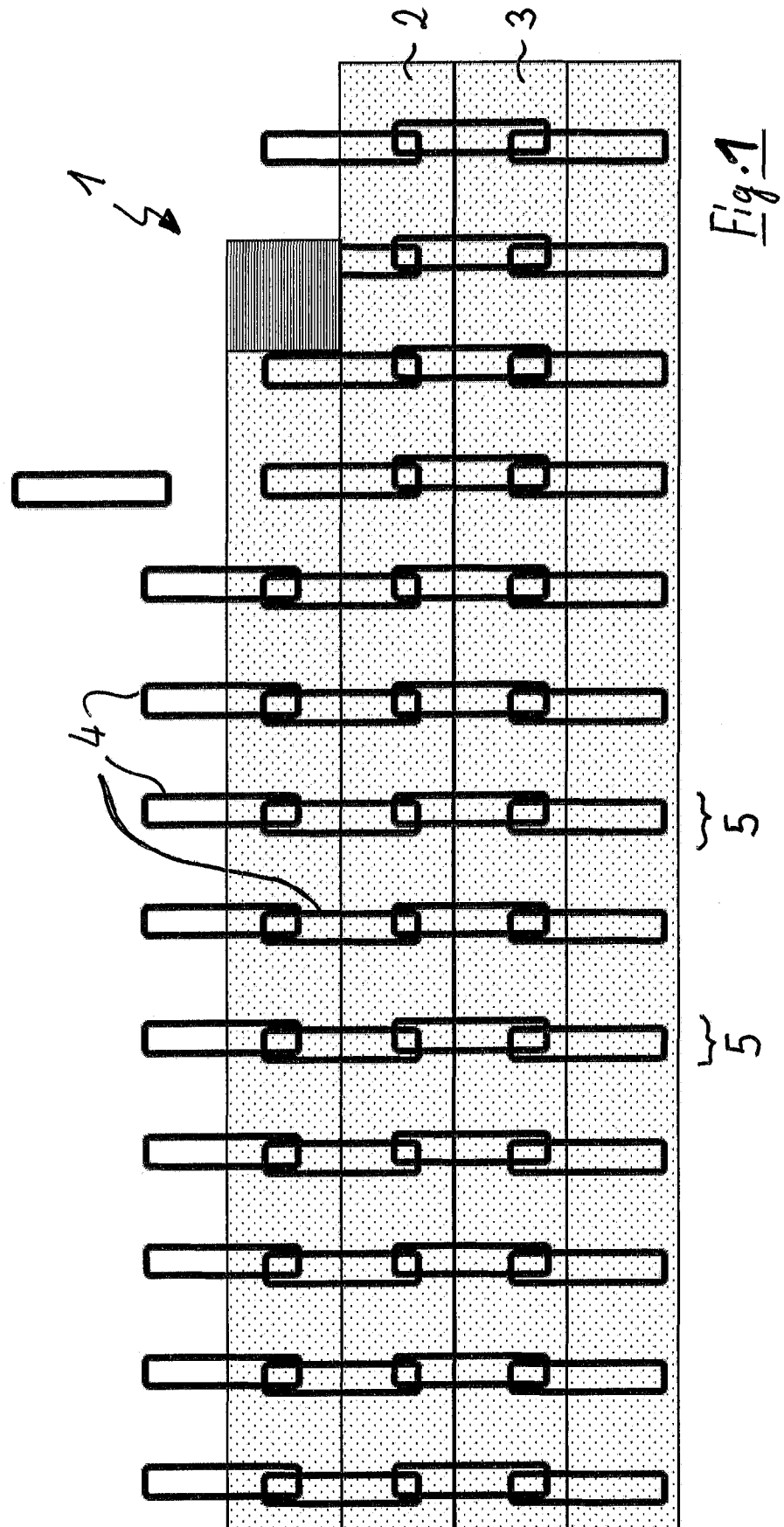
1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1) aus aushärtbarem Material, wobei
5 in einem ersten Verfahrensschritt mindestens eine Lage (2, 3) des Materials in
einem 3D-Druckverfahren gedruckt, in einem zweiten Verfahrensschritt mehrere
gleichartige Bewehrungselemente (4) in die Lage(n) (2, 3) eingebracht, und die
beiden Verfahrensschritte bis zur Fertigstellung des Bauteils (1) zyklisch
wiederholt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich, mit Ausnahme der
10 untersten und obersten Lage, jedes Bewehrungselement (4) über mindestens
zwei Lagen (2, 3) erstreckt, und die Bewehrungselemente (4) in Strängen (5)
angeordnet sind, welche sich durch alle Lagen (2, 3) erstrecken und in jeder
Lage (2, 3) mindestens zwei überlappende Bewehrungselemente (4) aufweisen,
deren seitlicher Abstand voneinander maximal das fünffache der größten
15 seitlichen Ausdehnung (D) eines Bewehrungselements (4) beträgt, und die
Bewehrungselemente (4) als längliche Schlaufen ausgebildet sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aushärtbare
Material Beton ist.
20
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet, dass** die Bewehrungselemente (4) aus einem starren Material,
insbesondere Metall, insbesondere Stahl bestehen, und in die noch nicht
ausgehärteten Lagen (2, 3) des aushärtbaren Materials eingeschoben werden.
25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Bewehrungselemente (4) aus einem flexiblen Material, z.B. einem zugfesten
Faden, z.B. aus Kevlar, bestehen, und mit Hilfe eines Führungsstifts in die noch
nicht ausgehärteten Lagen (2, 3) des aushärtbaren Materials eingedrückt werden.
30

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stränge (5) senkrecht zu den Lagen (2, 3) verlaufen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**
5 die Stränge (5) in einem Winkel zwischen 90° und 45° zu den Lagen (2, 3) verlaufen.
7. Bauteil (1) aus einem aushärtbaren Material, welches eine Vielzahl von in einem
3D-Druckverfahren hergestellte Lagen (2, 3) sowie diese verbindende
10 Bewehrungselemente (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich, mit Ausnahme der untersten und obersten Lage, jedes Bewehrungselement (4) über mindestens zwei Lagen (2, 3) erstreckt, und die Bewehrungselemente (4) in Strängen (5) angeordnet sind, welche sich durch alle Lagen (2, 3) erstrecken und in jeder Lage (2, 3) mindestens zwei überlappende Bewehrungselemente (4)
15 aufweisen, deren seitlicher Abstand voneinander maximal das fünffache der größten seitlichen Ausdehnung (D) eines Bewehrungselements (4) beträgt, und die Bewehrungselemente (4) als längliche Schlaufen ausgebildet sind.
8. Bauteil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aushärtbare
20 Material Beton ist.
9. Bauteil nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewehrungselemente (4) aus einem starren Material, insbesondere Metall, insbesondere Stahl bestehen.
25
10. Bauteil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewehrungselemente (4) aus einem flexiblen Material, z.B. einem zugfesten Faden, z.B. aus Kevlar, bestehen.
- 30 11. Bauteil nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stränge (5) rechtwinklig zu den Lagen (2, 3) verlaufen.

12. Bauteil nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stränge (5) in einem Winkel zwischen 90° und 45° zu den Lagen (2, 3) verlaufen.

5

13. Bauteil hergestellt in einem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6.



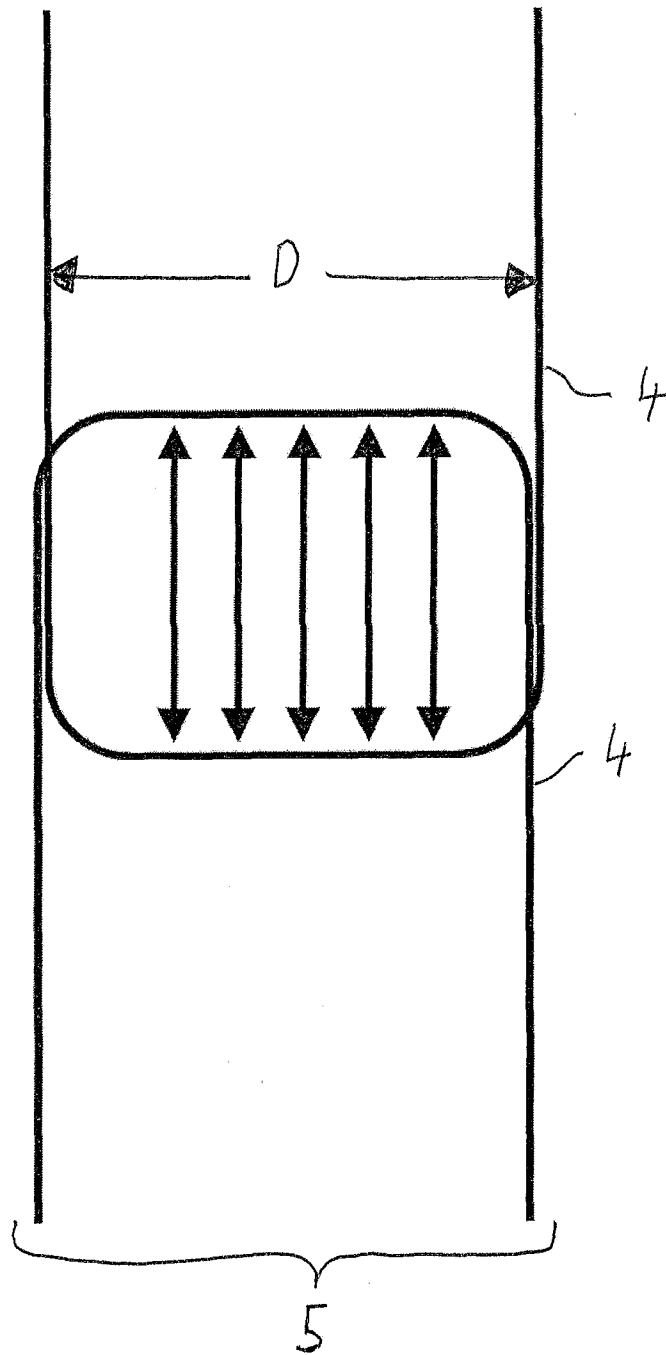


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/080714**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B28B 1/00(2006.01)i; **E04G 21/04**(2006.01)i; **B33Y 10/00**(2015.01)i; **B28B 23/02**(2006.01)i; **E04B 1/35**(2006.01)i;
E04C 5/00(2006.01)i; **B33Y 70/00**(2015.01)i; **B29C 64/106**(2017.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B28B; E04G; B33Y; B29C; E04C; E04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106313272 A (UNIV TONGJI) 11 January 2017 (2017-01-11) cited in the application abstract figures 1-3	1-13
A	US 2017182712 A1 (SCRIBNER CLIFF JAMES [US] ET AL) 29 June 2017 (2017-06-29) figures 2A,6,8 paragraphs [0075], [0076], [0080] - [0082], [0088], [0089]	1-13
A	WO 2015197910 A1 (FIMATEC FINNISH INTELLIGENT MODULE APARTMENTS OY [FI]) 30 December 2015 (2015-12-30) figures 1-6 page 8, line 26 - page 9, line 6	1-13
A	US 2017021527 A1 (GRIVETTI TAZIO S [US] ET AL) 26 January 2017 (2017-01-26) figure 4 paragraph [0023]	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 2019

Date of mailing of the international search report

12 February 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Voltz, Eric

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/080714

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106313272	A	11 January 2017	NONE			
US	2017182712	A1	29 June 2017	NONE			
WO	2015197910	A1	30 December 2015	EP	3160702	A1	03 May 2017
				FI	126878	B	14 July 2017
				US	2017129153	A1	11 May 2017
				WO	2015197910	A1	30 December 2015
US	2017021527	A1	26 January 2017	CN	205889898	U	18 January 2017
				US	2017021527	A1	26 January 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B28B1/00 E04G21/04 B33Y10/00 B28B23/02 E04B1/35	
ADD.	E04C5/00 B33Y70/00 B29C64/106	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B28B E04G B33Y B29C E04C E04B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 106 313 272 A (UNIV TONGJI) 11. Januar 2017 (2017-01-11) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1-3	1-13
A	US 2017/182712 A1 (SCRIBNER CLIFF JAMES [US] ET AL) 29. Juni 2017 (2017-06-29) Abbildungen 2A,6,8 Absätze [0075], [0076], [0080] - [0082], [0088], [0089]	1-13
A	WO 2015/197910 A1 (FIMATEC FINNISH INTELLIGENT MODULE APARTMENTS OY [FI]) 30. Dezember 2015 (2015-12-30) Abbildungen 1-6 Seite 8, Zeile 26 - Seite 9, Zeile 6	1-13
	-/--	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Januar 2019		12/02/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Voltz, Eric

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2017/021527 A1 (GRIVETTI TAZIO S [US] ET AL) 26. Januar 2017 (2017-01-26) Abbildung 4 Absatz [0023] -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/080714

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 106313272 A	11-01-2017	KEINE	
US 2017182712 A1	29-06-2017	KEINE	
WO 2015197910 A1	30-12-2015	EP 3160702 A1 FI 126878 B US 2017129153 A1 WO 2015197910 A1	03-05-2017 14-07-2017 11-05-2017 30-12-2015
US 2017021527 A1	26-01-2017	CN 205889898 U US 2017021527 A1	18-01-2017 26-01-2017