(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
21. März 2013 (21.03.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/037338 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B28B 7/46 (2006.01) *B28B 19/00* (2006.01)
B28B 1/00 (2006.01) *E04C 2/04* (2006.01)
B29C 67/00 (2006.01) *E04C 2/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000682

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2012 (04.07.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 113 163.2
14. September 2011 (14.09.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **UNIVERSITÄT KASSEL** [DE/DE]; Mönchebergstrasse 19, 34125 Kassel (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **FROMM, Asko** [DE/DE]; Landaustrasse 8, 34212 Kassel (DE).

(74) Anwalt: **WALTHER · WALTHER & HINZ GBR**; Heimradstrasse 2, 34130 Kassel (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A CONCRETE COMPONENT, AND CONCRETE COMPONENT PRODUCED ACCORDING TO THE METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES BETONBAUTEILES, SOWIE EIN NACH DEM VERFAHREN HERGESTELLTES BETONBAUTEIL

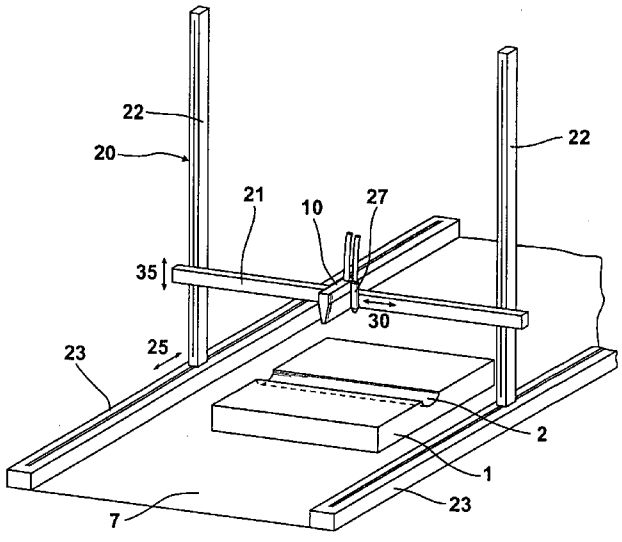


Fig. 3

(57) Abstract: The subject matter of the invention is a method for producing a concrete component (1), wherein a plurality of layers of a dry mixture consisting of at least one silicate former and one hydraulic binder are deposited one atop another on a base (7), wherein after applying each layer the respective layer is mixed with water, wherein the contour of the area that is mixed with water correlates with the desired shape of the concrete component (1) at the level of the respective layer to be applied.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Betonbauteiles (1), wobei auf einer Unterlage (7) mehrere Schichten eines trockenen Gemisches aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel übereinander abgesetzt werden, wobei nach Aufbringen einer jeden Schicht die jeweilige Schicht mit Wasser versetzt wird, wobei die Kontur der Fläche, die mit Wasser versetzt wird mit der gewünschten Form des Betonbauteiles (1) in der Höhe der jeweils aufzubringenden Schicht korreliert.

WO 2013/037338 A1

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES BETONBAUTEILES, SOWIE EIN NACH DEM VERFAHREN HERGESTELLTES BETONBAUTEIL

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Betonbauteiles einerseits sowie andererseits ein Betonbauteil hergestellt nach dem Verfahren.

Betonbauteile sind in den unterschiedlichsten Formen und Größen bekannt. In früherer Zeit wurde Beton im Wesentlichen nur bei der Herstellung von Bauwerken, insbesondere Gebäuden oder auch Brücken verbaut. Im Laufe der Zeit hat sich der Anwendungsbereich von Beton allerdings durchaus erweitert. So ist bereits bekannt, aus Beton Maschinenbetten herzustellen. Solche Maschinenbetten beispielsweise werden nicht mehr aus einem herkömmlichen Beton, wie er in der Bauwirtschaft insbesondere in der Vergangenheit Verwendung fand, hergestellt, sondern aus Spezialbeton, und hier insbesondere UHPC-Betonmischungen. Solche ultrahochfesten Betone zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass die hiermit hergestellten Bauteile bei Erzielung gleicher Festigkeitswerte wie übliche Betone wesentlich geringere Abmessungen aufweisen. Dies eröffnet die Möglichkeit derartige Betone, wie bereits ausgeführt nicht nur für die Erstellung von Bauwerken zu verwenden, sondern für Bauteile, die in ihrer Struktur hoch komplex sind.

Nun ist bekannt, dass Beton zur Formgebung in Formen gegossen wird. Derartige Formen haben aber den Nachteil, dass in Abhängigkeit von der Komplexität des zu gießenden Bauteiles die Formen enorm teuer werden. Dies deshalb, weil es ganz ähnlich wie in der Kunststoffspritzgusstechnik dann erforderlich ist, Formen mit Schiebern bereitzustellen. Die Herstellung spezieller Formen für entsprechende Bauteile bedingt allerdings, dass aufgrund der erheblichen Formkosten mit der bekannten Form eine erhebliche Anzahl von Teilen gefertigt wird, da sich ansonsten eine solche Form nicht amortisiert.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht demzufolge darin ein Verfahren zur Herstellung von Betonbauteilen, und hier insbesondere von strukturierten Betonbauteilen mit Ausnehmungen und Hinterschnitten bereitzustellen, das preiswert ist, und insofern auch die Herstellung von Kleinserien kostendeckend erlaubt, und darüber hinaus die Herstellung von Betonbauteilen hoher Genauigkeit ermöglicht.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass auf einer Unterlage mehrere Schichten eines trockenen Gemisches aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel übereinander abgesetzt werden, wobei nach Aufbringen einer jeden Schicht, diese jeweilige Schicht mit Wasser versetzt wird, wobei die Kontur der Fläche, die mit Wasser versetzt wird, mit der gewünschten Form des Betonbauteiles in der Höhe der jeweils aufgebrachten Schicht korreliert. Hieraus wird deutlich, dass vom Grundsatz es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren um einen sogenannten 3D-Druck handelt. Das heißt, die gewünschte Form des Betonbauteiles wird in ihren Abmessungen digitalisiert einem entsprechenden Drucker eingegeben, der dann die Erstellung des entsprechenden Bauteiles schichtweise vornimmt, indem zunächst das trockene Gemisch schichtweise ausgebracht wird, und dann die Benetzung der einzelnen Schichten mit Wasser erfolgt.

Des Weiteren ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, dass die einzelnen Schichten in bestimmten zeitlichen Abständen aufeinander aufgebracht werden, wobei der zeitliche Abstand abhängig ist von dem Fortschritt des Abbindeprozesses der jeweils unteren Schicht. Hieraus wird deutlich, dass Voraussetzung für das Aufbringen einer weiteren Schicht ist, dass die untere Schicht zumindest partiell abgebunden hat. Dies ist häufig genug bereits dann der Fall, wenn die jeweils untere Schicht auf den dafür vorgesehenen Stellen mit Wasser benetzt ist. Das heißt, die nächste Gemischschicht wird unmittelbar nach der Benetzung der vorigen Schicht mit Wasser aufgebracht. Eine gewisse Abbindung ist deshalb sicherzustellen, damit bei Aufbringen der weiteren Schicht die untere Schicht in ihrer Kontur bestehen bleibt und nicht aufgrund des Eigengewichtes der darüber befindlichen Schicht oder Schichten von der vorgegeben Kontur abweicht, also verhindert wird, dass die untere Schicht verläuft. Andererseits ist sicherzustellen, dass die Schichten noch eine Feuchtigkeit aufweisen, die eine stoffliche Verbindung zwischen den einzelnen Schichten ermöglicht, so dass ein homogenes Bauteil entsteht.

Im Einzelnen hat sich herausgestellt, dass wenn die Schicht eine Stärke von 0,05 bis 5 mm, und vorzugsweise von 0,1 mm aufweist, eine relativ gesehen kurze Zeitspanne für den Abbindevorgang nach dem Besprühen mit Wasser benötigt wird, sodass nach Abschluss des Sprühvorgangs unmittelbar am anderen Ende der Schicht die nächste Schicht aufgebracht werden kann. D. h. es ist eine im wesentlichen kontinuierliche Fertigung möglich.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind Betonbauteile herstellbar, die bislang gar nicht oder nur unter erheblichen Schwierigkeiten und mit erheblichen Kosten herstellbar waren. Insbesondere sind mit dem

Verfahren Betonbauteile herstellbar, die Hinterschnitte aufweisen bzw. auch Ausnehmungen zeigen, die in mehreren Raumrichtungen verlaufen.

Gegenstand der Erfindung ist ebenfalls eine Vorrichtung zur Herstellung eines Betonbauteiles, das aus mehreren übereinander angeordneten Schichten eines trockenen Gemisches und aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel aufgebaut ist, wobei die jeweils oberste Schicht mit Wasser versetzt wird. Aus der 3D-Drucktechnik ist bekannt, dreidimensionale Gegenstände herzustellen (DE 10 2008 059 600 A1). Als Druckmaterial finden solche auf Basis von Epoxidharz und Polyamid Verwendung. Bei Verwendung von Epoxidharz und Polyamid bestehen vom Grundsatz her keine Einschränkungen in der Verwendung der Köpfe zum Austrag des entsprechenden Materials. Epoxidharz und auch Polyamid sind im flüssigen oder auch pastösen Zustand durch Düsen versprühbar, die derart fein sind, dass eine konturscharfe Konturierung des Bauteiles möglich ist. Gegenstand der Erfindung ist nun allerdings nicht die Herstellung von Bauteilen aus solchen Epoxidharzen oder Polyamiden sondern die Herstellung komplexer, strukturierter Bauteile aus Beton. Zur Herstellung von Beton findet Verwendung zumindest ein Silikatbildner, sowie ein hydraulisches Bindemittel, insbesondere Portlandzement. Das Gemisch aus einem Silikatbildner und beispielsweise einem Sand und auch einem Zement eignet sich ohne Verwendung von Formen nicht so ohne Weiteres zur Herstellung eines konturscharfen strukturierten Betonbauteiles. Dadurch nun, dass die jeweils letzte Schicht oder auch die oberste Schicht aus dem trockenen Gemisch aus Silikatbildner und hydraulischen Bindemittel mit Wasser benetzt wird, besteht nunmehr die Möglichkeit, über die konturscharfe Benetzung der Schicht mit Wasser auch ein entsprechend konturscharfes Bauteil bereitzustellen. Insofern ist für die Vorrichtung zur Herstellung des Betonbauteils vorgesehen, dass die Vorrichtung zwei Austragköpfe umfasst, die jeweils in mindestens einer Raumrichtung an einem Gestell verfahrbar angeordnet sind, wobei der eine

Austragkopf dem Austrag des trockenen Gemischs aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel und der andere Austragkopf dem Austrag vom Wasser dient. Hierbei ist der Austragkopf für das trockene Gemisch mindestens in einer Raumrichtung verfahrbar. Insbesondere für den Austragkopf für das Wasser ist eine mindestens zweidimensionale Beweglichkeit vorzugsweise eine dreidimensionale Beweglichkeit des Kopfes vorgesehen, da wie bereits ausgeführt durch den Austragkopf für das Wasser, der insbesondere als Sprühkopf ausgebildet ist, schlussendlich die Konturierung der einzelnen Schichten und damit auch die Konturierung des schichtweise ausgebauten Betonbauteils erfolgen soll. Das heißt, der Sprühkopf ist nach Art eines Druckkopfes ausgebildet.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass der Austragkopf als Austragrinne ausgebildet ist, wobei die Austragrinne eine schlitzartige Austragöffnung aufweist. Insofern ergibt sich folgende Verfahrensweise für die Herstellung eines konturierten Betonbauteiles mit Hinterschnitten und/oder Hohlräumen. Zunächst wird der als Austragrinne ausgebildete Austragkopf mit gleichmäßiger Geschwindigkeit über eine Unterlage verfahren. Über die schlitzartige Öffnung der Austragrinne wird das trockene Gemisch aus hydraulischen Bindemittel und Silikatbildner als Schicht auf der Unterlage ausgetragen. Unmittelbar im Anschluss daran wird die Schicht mit Wasser besprüht. Das Besprühen der Schicht mit Wasser durch den entsprechend als Sprühkopf oder Druckkopf ausgebildeten Austragkopf erfolgt entsprechend der Kontur des gewünschten Bauteiles. Das heißt, dass durch den Auftrag mehrerer Schichten übereinander auf der Oberfläche ein z.B. quaderförmiger Körper entsteht. Sowohl für den Austrag des trockenen Gemisches als auch für den Wasseraustrag, sind die Austragköpfe vorteilhaft auch vertikal verfahrbar. Alternativ denkbar ist allerdings auch die Unterlage, auf der der Quader aufgebaut wird, entsprechend abzusenken.

In dem Quader befindet sich das gewünschte Strukturbauteil. Da die Benetzung mit Wasser nur in den Bereichen erfolgt ist, die schlussendlich das strukturierte Betonbauteil bilden, sind die übrigen Flächen nicht mit Wasser benetzt. Das heißt, dass dort auch keine Abbindung zum Beton erfolgt ist. Wird nun das eigentliche Bauteil aus dem Quader entnommen, verbleibt ein Pulver oder ein körniger Rest an Gemisch, der nicht abgebunden hat, allein aufgrund der Tatsache, dass bestimmte Flächen der Schichten nicht mit Wasser in Berührung gelangt sind. Hohlräume in dem strukturierten Betonbauteil müssen ausgeblasen oder ausgesaugt werden, um die Hohlräume freizulegen, bei Hinterschnitten rieselt das Gemisch ab.

Es wurde bereits an anderer Stelle dargelegt, dass der schichtweise Aufbau eines solchen strukturierten Betonbauteiles im Wesentlichen nur in der Weise erfolgen kann, dass die jeweils letzte Schicht nach dem Besprühen mit Wasser solange mit keiner weiteren Schicht belegt wird, bis diese Schicht in gewissem Umfang abgebunden hat. Bei geringen Schichtdichten geht dies verhältnismäßig schnell, so dass ein kontinuierliches Aufbringen und Benetzen möglich ist. Würde der schichtweise Aufbau zu schnell von Statten gehen, d. h. ohne das Zuwarten der Abbindung der einzelnen Schichten, dann würde schlussendlich der gesamte Körper bei einer bestimmten Belastung der unteren Schichten auseinander laufen.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Betonbauteil, das nach dem zuvor beschriebenen Verfahren hergestellt worden ist. Ein solches Betonbauteil zeichnet sich durch eine oder mehrere Ausnehmungen z. B. röhrenartige Hohlräume aus, wobei in die eine oder mehrere Ausnehmungen eine flüssige oder pastöse aushärtbare Masse einbringbar ist. Die Masse kann

hierbei aus Kunststoff ausgebildet sein oder auch aus flüssigem Metall bestehen.

Es ist bekannt, dass Betonbauteile zwar in hohem Maße in der Lage sind Druckkräften Stand zu halten, allerdings Zugkräften gar nicht oder nur in geringem Umfang Stand halten können. Um mit einem Betonbauteil Zugkräfte übertragen zu können, ist daher immer der Einsatz von Armierungen erforderlich. Am bekanntesten hierbei sind die sogenannten Baustähle, die zur Erhöhung der Reibung im Betonbauteil auf ihrer Oberseite umlaufende Rippen aufweisen. Insbesondere in stark konturierten und strukturierten Betonbauteilen, wie diese Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind, ist die Einbringung von Armierungen kaum oder gar nicht möglich. Dadurch allerdings, dass derartige strukturierte Bauteile herstellbar sind, besteht auch die Möglichkeit in dem Betonbauteil bei der Herstellung Ausnehmungen vorzusehen, deren Geometrie sich optimal dem Kraftfluss von angreifenden Kräften anpasst, die nicht oder nicht in nennenswerten Umfang von dem Beton selbst aufgenommen werden können. Nach Fertigstellung des Betonbauteiles werden die Ausnehmungen mit einer flüssigen oder pastösen aushärtbaren Masse ausgegossen wie dies bereits erwähnt worden ist. Derartige Kunststoffe oder Metalle, die in die entsprechenden Ausnehmungen in dem Betonbauteil eingegossen werden, können insofern als Armierung dienen. Daraus wird unmittelbar deutlich, dass bei einem nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Bauteil nicht nur Druckkräfte übertragbar sind, sondern auch Zugkräfte, wenn man davon ausgeht, dass die Ausnehmungen in dem Betonbauteil der Aufnahme von Materialien dienen, die in der Lage sind, Zugkräfte zu übertragen, wie dies beispielsweise bei den entsprechenden Kunststoffen und auch bei Metallen der Fall ist. Es entsteht somit ein Verbundbauteil, dessen Tragfähigkeit größer sein kann, als die der Einzelkomponente.

Nach einem besonderen Merkmal ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, dass die Masse im ausgehärteten Zustand über die Ausnehmung übersteht, um somit unmittelbar der Verbindung mit beispielsweise einem weiteren Betonbauteil zu dienen.

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend beispielhaft näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Betonbauteil der erfindungsgemäßen Art;

Fig. 2 zeigt eine Ansicht von oben auf das Betonteil gemäß Fig. 1;

Fig. 2 a zeigt eine Ausbildung des Hohlraums in einer Ansicht auf das Betonteil gemäß der Linie IIa/IIa aus Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung eines Betonbauteiles in schematischer Darstellung;

Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht aus Fig. 3;

Gemäß der Darstellung aus Fig. 1 ist das Betonbauteil mit 1 bezeichnet. Das Betonbauteil 1 zeigt drei übereinander liegende Ausnehmungen 2, die der Aufnahme einer Armierung dienen. Die eine Ausnehmung soll hierbei in drei Raumrichtungen verlaufen, um deutlich werden zu lassen, welche Möglichkeiten das erfindungsgemäße Verfahren eröffnet.

Aus Fig. 2 und Fig. 2a ergibt sich nun der Aufbau im Bereich der oberen und mittleren Ausnehmung 2, die schräg in dem Betonbauteil verläuft. Erkennbar sind die einzelnen Schichten 5 des Betonbauteiles im Bereich der Ausnehmung 2 stufenförmig nach außen auslaufend ausgebildet, um

dann nach Erreichen des seitlichen Scheitels der in etwa kreisrunden Ausnehmung wieder nach oben zusammenzulaufen. Die Herstellung der Ausnehmung 2 erfolgt im Einzelnen dadurch, dass wie bereits ausgeführt, die einzelnen Schichten aus dem trockenen Gemisch aufeinander abgesetzt werden. Mit Wasser benetzt werden die Schichten nur dort, wo zur Bildung des Betonbauteils die Schicht abbinden soll. Insofern befinden sich auch in dem auszubildenden Hohlraum Schichten aus trockenem Gemisch, wobei sich die Schichten oberhalb des horizontalen Scheitels einer im Wesentlichen kreisrunden Ausnehmung auf den darunter befindlichen Schichten abstützen, die nicht mit Wasser besprüht worden sind. Das in der Ausnehmung befindliche trockene, nicht abgebundene Gemisch rieselt bei Aufnahme des Betonteils von der Unterlage aus der Ausnehmung heraus oder es wir ausgeblasen.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 3 zeichnet sich durch einen in drei Raumrichtungen verfahrbaren Austragkopf 10 aus, der als Austragrinne ausgebildet und der an einer Traverse 21 angeordnet ist. Die Traverse 21 wird durch zwei Stützen 22 gehalten, die auf Schienen 23 in Richtung des Pfeils 25 verschieblich sind. Die Traverse 21 ist durch die Stützen 22 vertikal beweglich gehalten (Pfeil 35). Die Traverse 21 bildet mit den Schienen 23 und den Stützen 22 das Gestell 20. An dem Austragkopf 10 befindet sich ein als Sprühkopf ausgebildeter weiterer Austragkopf 27, der dem Austrag von Wasser dient.

Die von der Traverse in Richtung des Pfeils 30 beweglich angeordnete Austragrinne sowie der an der Austragrinne angebrachte, als Sprühkopf ausgebildete Austragkopf 27 sind somit in drei Raumrichtungen beweglich.

Der als Austragrinne ausgebildete Austragkopf 10 weist auf der Unterseite eine schlitzartige Austragöffnung 11 für das Gemisch aus hydraulischem

Bindemittel und Silikatbildner z. B. Sand auf. Der Sprühkopf dient dem konturscharfen Sprühen von Wasser.

Die Verfahrensweise zur Herstellung eines strukturierten Betonteils stellt sich wie folgt dar: Zunächst wird eine Schicht aus dem Gemisch aus hydraulischem Bindemittel und Silikatbildner auf die Unterlage 7 durch den als Austragrinne ausgebildeten Austragkopf 10 aufgebracht. Die Schicht ist in der Draufsicht z. B. rechteckförmig. Alsdann wird die Schicht entsprechend der gewünschten Kontur mit Wasser besprüht. Nachdem die Schicht abgebunden oder zumindest teilweise soweit abgebunden hat, dass sie steif ist, wird wiederum eine Schicht aus dem trockenen Gemisch in Rechteckform auf diese erste Schicht angebracht. Alsdann wird auch diese Schicht entsprechend der gewünschten Kontur dieser Schicht mit Wasser besprüht. Das ganze Verfahren wird schichtweise solange fortgesetzt, bis der Körper als Betonteil fertiggestellt ist. Dann wird das Betonteil von der Unterlage abgehoben. Das nicht abgebundene Gemisch löst sich von dem Betonteil oder Betonkörper; Hohlräume im Betonteil können mit Druckluft ausgeschlossen werden.

In die Hohlräume 2 kann eine aushärtbare Masse eingebracht werden, die nach der Aushärtung in der Lage ist, Zugkräfte aufzunehmen. Als Aushärten von Masse kommt hierbei z. B. ein Kunststoff z. B. ein Kunstharz in Frage.

Ansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Betonbauteiles,
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
   dass auf einer Unterlage (7) mehrere Schichten (5) eines trockenen Gemisches aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel übereinander abgesetzt werden, wobei nach Aufbringen einer jeden Schicht (5) die jeweilige Schicht (5) mit Wasser versetzt wird, wobei die Kontur der Fläche, die mit Wasser versetzt wird mit der gewünschten Form des Betonbauteiles in der Höhe der jeweils aufzubringenden Schicht (5) korreliert.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
   dass die einzelnen Schichten (5) in bestimmten zeitlichen Abständen aufeinander aufgebracht werden, wobei die zeitlichen Abstände abhängig sind von dem Fortschritt des Abbindeprozesses der jeweils unteren Schicht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
   dass die Schichten (5) eine Stärke von 0,05 bis 5 mm, vorzugsweise 0,1 mm aufweisen.

4. Vorrichtung zur Herstellung eines Betonbauteiles, das aus mehreren übereinander angeordneten Schichten (5) eines trockenen Gemisches aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel ausgebildet ist, wobei die jeweils oberste Schicht mit Wasser versetzt wird,
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Vorrichtung zwei Austragköpfe (10, 27) umfasst, die jeweils in mindestens einer Raumrichtung in einem Gestell (20) verfahrbar angeordnet sind, wobei der eine Austragkopf (10) dem Austrag des trockenen Gemisches aus mindestens einem Silikatbildner und einem hydraulischen Bindemittel dient, und der andere Austragskopf (27) dem Austrag vom Wasser dient.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Austragkopf (27) für das Wasser mindestens in zwei, vorzugsweise in drei Raumrichtungen in dem Gestell (20) verfahrbar gelagert sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Austragkopf (27) für das Wasser als Sprühkopf ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Austragkopf (10) für das Gemisch als Austragrinne ausgebildet ist, wobei der Austragkopf eine schlitzartige Austragöffnung (11) aufweist.

8. Betonbauteil hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Betonbauteil eine oder mehrere Ausnehmungen (2) aufweist, wobei in die eine oder mehrere Ausnehmungen (2) eine flüssige oder pastöse, aushärtbare Masse einbringbar ist.

9. Betonbauteil nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Masse ein Kunststoff oder ein Metall ist.

10. Betonbauteil nach Anspruch 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Masse im ausgehärteten Zustand über die Ausnehmung (2) übersteht.

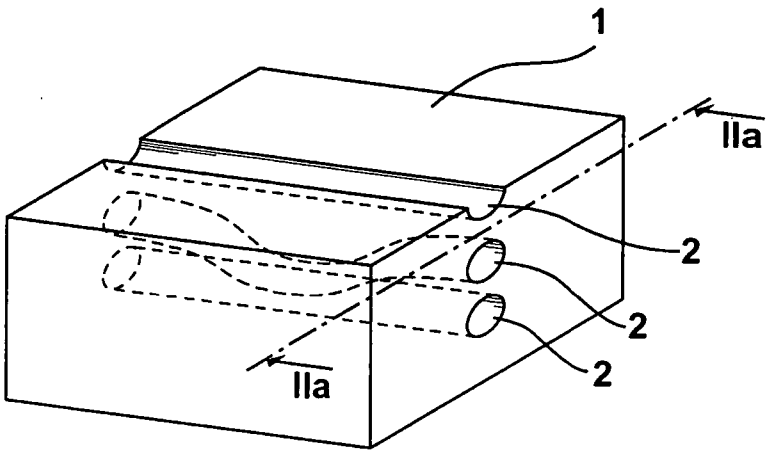


Fig. 1

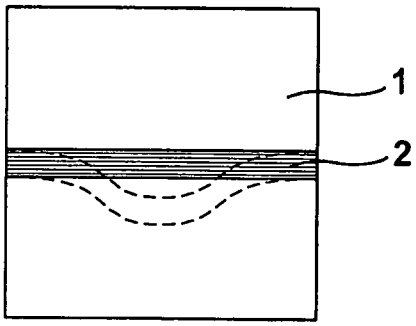


Fig. 2

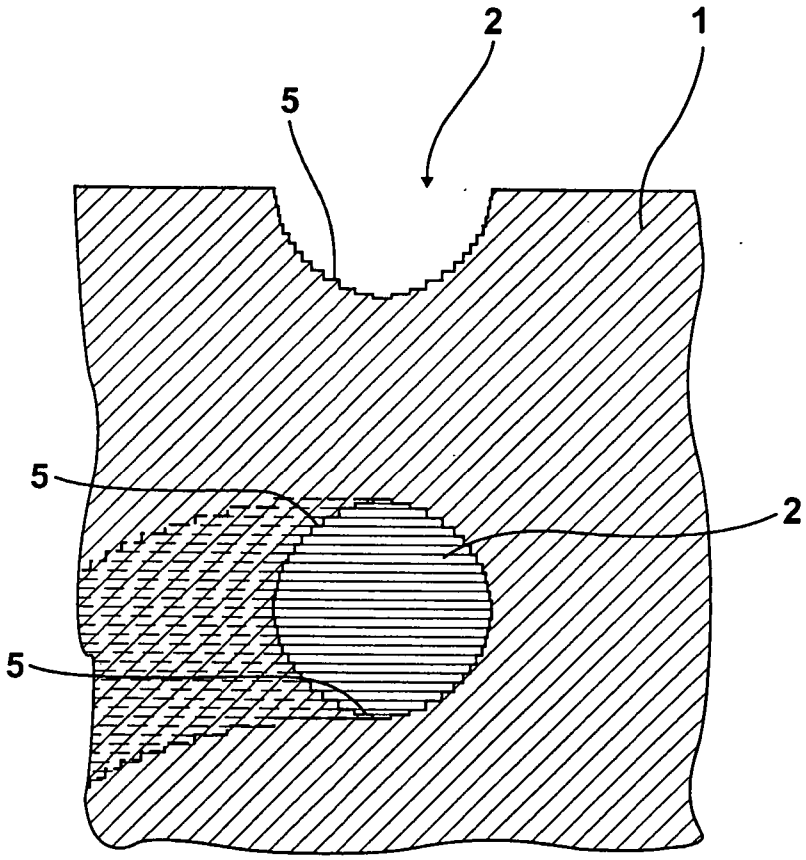


Fig. 2a

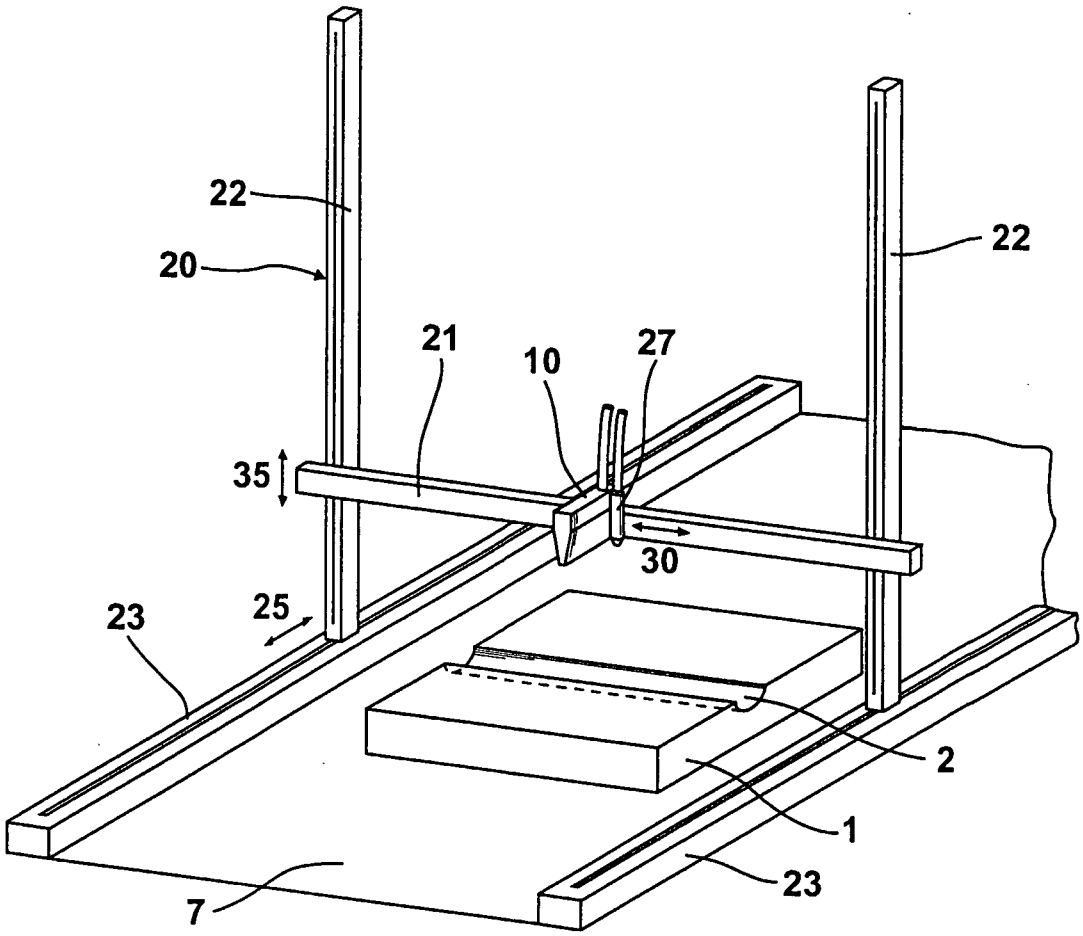


Fig. 3

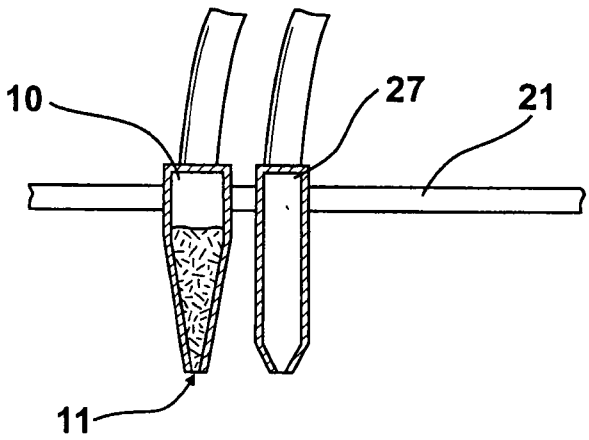


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2012/000682

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2012/000682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B28B7/46 B28B1/00 B29C67/00 B28B19/00 E04C2/04
E04C2/06
ADD.
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 B29C B22F E04C

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.
X	EP 2 269 808 A1 (CORP Z [US]) 5 January 2011 (2011-01-05) figures 1-4 paragraphs [0019], [0020], [0028], [0073] - [0079] -----	1-7
X	US 2011/177188 A1 (BREDT JAMES F [US] ET AL) 21 July 2011 (2011-07-21) paragraphs [0004], [0010], [0011], [0016] -----	1-7
X	US 2005/212163 A1 (BAUSINGER HOLGER [DE] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29) paragraphs [0026], [0035] - [0042] -----	1-7
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
18 January 2013	28/01/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Voltz, Eric

4

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/037550 A2 (DINI ENRICO [IT]) 26 March 2009 (2009-03-26) figures 1-15 page 4, lines 31-33 page 13, lines 4-28 page 15, lines 6-15 page 16, lines 29-33	4-7
X	EP 2 063 039 A1 (UNIV DENMARK TECH DTU [DK]) 27 May 2009 (2009-05-27) figures 1-3 paragraphs [0053] - [0057]	8-10
X	FR 736 007 A (CHAUX ET CIMENTS DE BEON LUYRI) 18 November 1932 (1932-11-18) figure 1 page 1, lines 34-49 page 2, lines 8-13	8-10
X	EP 0 042 709 A1 (BRITISH INDUSTRIAL PLASTICS [GB]) 30 December 1981 (1981-12-30) figure 2 page 1, lines 2-4 page 1, lines 16-29 page 3, lines 18-25	8-10

4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2012/000682

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2269808 A1	05-01-2011	AT 530331 T	15-11-2011
		AU 2004249662 A1	29-12-2004
		CA 2526100 A1	29-12-2004
		CN 1812878 A	02-08-2006
		EP 1628823 A2	01-03-2006
		EP 2269808 A1	05-01-2011
		ES 2376237 T3	12-03-2012
		HK 1092420 A1	07-09-2012
		JP 4662942 B2	30-03-2011
		JP 2007502713 A	15-02-2007
		KR 20060022243 A	09-03-2006
		KR 20110054037 A	24-05-2011
		US 2005003189 A1	06-01-2005
		WO 2004113042 A2	29-12-2004
US 2011177188 A1	21-07-2011	US 2011177188 A1	21-07-2011
		WO 2011087564 A1	21-07-2011
US 2005212163 A1	29-09-2005	DE 102004014806 A1	13-10-2005
		FR 2868003 A1	30-09-2005
		GB 2412349 A	28-09-2005
		US 2005212163 A1	29-09-2005
WO 2009037550 A2	26-03-2009	AU 2008300316 A1	26-03-2009
		CN 101801624 A	11-08-2010
		EA 201000743 A1	29-10-2010
		EP 2203286 A2	07-07-2010
		US 2010207288 A1	19-08-2010
		WO 2009037550 A2	26-03-2009
		ZA 201001097 A	27-10-2010
EP 2063039 A1	27-05-2009	CN 101874138 A	27-10-2010
		EA 201070653 A1	30-12-2010
		EP 2063039 A1	27-05-2009
		EP 2227608 A1	15-09-2010
		JP 2011504555 A	10-02-2011
		US 2010313505 A1	16-12-2010
		WO 2009068483 A1	04-06-2009
FR 736007 A	18-11-1932	NONE	
EP 0042709 A1	30-12-1981	CA 1164172 A1	27-03-1984
		DE 3163190 D1	24-05-1984
		EP 0042709 A1	30-12-1981
		FI 811905 A	21-12-1981
		GB 2079344 A	20-01-1982
		JP 57133958 A	18-08-1982
		NO 812096 A	21-12-1981
		US 4371486 A	01-02-1983
		ZA 8103971 A	28-07-1982

International application No.
PCT/DE2012/000682

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-7

A process and apparatus for manufacturing a concrete component using 3D printing technology.

2. Claims 8-10

A concrete component with reinforcement.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2012/000682

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2012/000682

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B28B7/46 B28B1/00 B29C67/00 B28B19/00 E04C2/04
E04C2/06
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B28B B29C B22F E04C

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.
X	EP 2 269 808 A1 (CORP Z [US]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) Abbildungen 1-4 Absätze [0019], [0020], [0028], [0073] - [0079]	1-7
X	US 2011/177188 A1 (BREDT JAMES F [US] ET AL) 21. Juli 2011 (2011-07-21) Absätze [0004], [0010], [0011], [0016]	1-7
X	US 2005/212163 A1 (BAUSINGER HOLGER [DE] ET AL) 29. September 2005 (2005-09-29) Absätze [0026], [0035] - [0042]	1-7

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
18. Januar 2013	28/01/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Voltz, Eric

4

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2009/037550 A2 (DINI ENRICO [IT]) 26. März 2009 (2009-03-26) Abbildungen 1-15 Seite 4, Zeilen 31-33 Seite 13, Zeilen 4-28 Seite 15, Zeilen 6-15 Seite 16, Zeilen 29-33 -----	4-7
X	EP 2 063 039 A1 (UNIV DENMARK TECH DTU [DK]) 27. Mai 2009 (2009-05-27) Abbildungen 1-3 Absätze [0053] - [0057] -----	8-10
X	FR 736 007 A (CHAUX ET CIMENTS DE BEON LUYRI) 18. November 1932 (1932-11-18) Abbildung 1 Seite 1, Zeilen 34-49 Seite 2, Zeilen 8-13 -----	8-10
X	EP 0 042 709 A1 (BRITISH INDUSTRIAL PLASTICS [GB]) 30. Dezember 1981 (1981-12-30) Abbildung 2 Seite 1, Zeilen 2-4 Seite 1, Zeilen 16-29 Seite 3, Zeilen 18-25 -----	8-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2012/000682

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2269808 A1	05-01-2011	AT 530331 T	15-11-2011
		AU 2004249662 A1	29-12-2004
		CA 2526100 A1	29-12-2004
		CN 1812878 A	02-08-2006
		EP 1628823 A2	01-03-2006
		EP 2269808 A1	05-01-2011
		ES 2376237 T3	12-03-2012
		HK 1092420 A1	07-09-2012
		JP 4662942 B2	30-03-2011
		JP 2007502713 A	15-02-2007
		KR 20060022243 A	09-03-2006
		KR 20110054037 A	24-05-2011
		US 2005003189 A1	06-01-2005
		WO 2004113042 A2	29-12-2004
US 2011177188 A1	21-07-2011	US 2011177188 A1	21-07-2011
		WO 2011087564 A1	21-07-2011
US 2005212163 A1	29-09-2005	DE 102004014806 A1	13-10-2005
		FR 2868003 A1	30-09-2005
		GB 2412349 A	28-09-2005
		US 2005212163 A1	29-09-2005
WO 2009037550 A2	26-03-2009	AU 2008300316 A1	26-03-2009
		CN 101801624 A	11-08-2010
		EA 201000743 A1	29-10-2010
		EP 2203286 A2	07-07-2010
		US 2010207288 A1	19-08-2010
		WO 2009037550 A2	26-03-2009
		ZA 201001097 A	27-10-2010
EP 2063039 A1	27-05-2009	CN 101874138 A	27-10-2010
		EA 201070653 A1	30-12-2010
		EP 2063039 A1	27-05-2009
		EP 2227608 A1	15-09-2010
		JP 2011504555 A	10-02-2011
		US 2010313505 A1	16-12-2010
		WO 2009068483 A1	04-06-2009
FR 736007 A	18-11-1932	KEINE	
EP 0042709 A1	30-12-1981	CA 1164172 A1	27-03-1984
		DE 3163190 D1	24-05-1984
		EP 0042709 A1	30-12-1981
		FI 811905 A	21-12-1981
		GB 2079344 A	20-01-1982
		JP 57133958 A	18-08-1982
		NO 812096 A	21-12-1981
		US 4371486 A	01-02-1983
		ZA 8103971 A	28-07-1982

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-7

   Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Betonbauteiles mit der 3D-Druck Technik.

   ---

2. Ansprüche: 8-10

   Betonbauteil mit Armierung.
