

(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
14. Juli 2016 (14.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/110293 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
E01C 19/48 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/100006

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 2016 (11.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 100 277.9
9. Januar 2015 (09.01.2015) DE

(71) Anmelder: TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
[DE/DE]; Helmholtzstr. 10, 01069 Dresden (DE).

(72) Erfinder: SCHLÜTER, Dominik; Mohnstraße 24, 01127 Dresden (DE). CURBACH, Manfred; Kaitzer Straße 92a, 01187 Dresden (DE).

(74) Anwalt: GOTTFRIED, Hans-Peter; Hamburger Str. 10, 01067 Dresden (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

(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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MONOLITHIC CONCRETE PROFILE AND PRODUCTION METHOD BY MEANS OF SLIP FORMING

(54) Bezeichnung : MONOLITHISCHES BETONPROFIL UND HERSTELLUNGSVERFAHREN MITTELS GLEITSCHALUNG

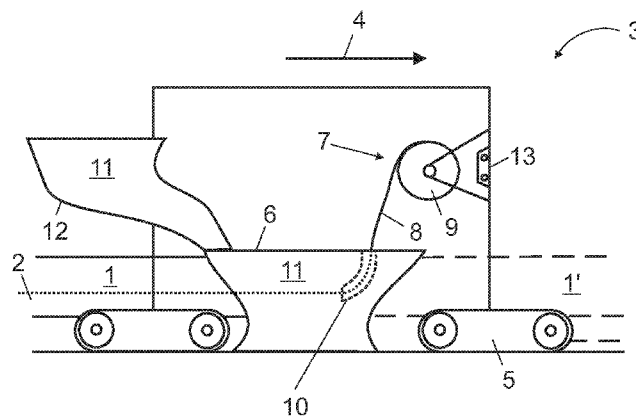


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a monolithic concrete component having a quasi endless longitudinal extension and a reinforcement which is oriented in the longitudinal direction, wherein at least one yarn (8) having high strength filaments is provided as a reinforcement (2), said yarn being laid as a quasi endless layer along the inside of the concrete component (1), and to a method for producing the concrete component, in which a slip form (6), comprising at least one coil system (7) with a yarn nozzle (10) is provided, wherein, during a relative movement between the slip form (6) and the formed concrete component (1), yarn (8) is placed as a reinforcement (2) into the slip form (6) using said coil system (7) while a concrete mass (11) is formed to obtain the reinforced concrete component (1'). The invention also relates to a slip form paver, comprising at least one coil system (7) for a yarn (8) and a yarn nozzle (10) which is provided for delivering the yarn (8) into a slip form (6) for a concrete mass (11). The invention further relates to a method for repairing a concrete component having a quasi endless longitudinal extension and a reinforcement, which is oriented in the longitudinal direction, using a slip form paver.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/110293 A2

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft ein monolithisches Betonbauteil mit quasi endloser Längsausdehnung und in Längsrichtung orientierter Bewehrung, wobei als Bewehrung (2) wenigstens ein Garn (8), aufweisend hochfeste Filamente, vorgesehen ist, das als quasi endlose Lage längs innerhalb des Betonbauteils (1) verlegt ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung des Betonbauteils, wobei eine Gleitschalung (6), umfassend wenigstens ein Spulensystem (7) mit Garndüse (10), vorgesehen ist, wobei mit Hilfe dieses Spulensystems (7) Garn (8) während einer Relativbewegung zwischen Gleitschalung (6) und entstehendem Betonbauteil (1) als Bewehrung (2) in die Gleitschalung (6) eingelegt wird, während eine Betonmasse (11) zu dem bewehrten Betonbauteil (1) geformt wird. Die Erfindung betrifft auch einen Gleitschalungsfertiger mit zumindest einem Spulensystem (7) für ein Garn (8) und eine Garndüse (10), die zur Abgabe des Garns (8) in eine Gleitschalung (6) für eine Betonmasse (11) vorgesehen sind. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Reparatur eines Betonbauteils mit quasi endloser Längsausdehnung und in Längsrichtung orientierter Bewehrung unter Verwendung eines Gleitschalungsfertigers.

Monolithisches Betonprofil und Herstellungsverfahren mittels Gleitschalung

Die Erfindung betrifft ein bewehrtes monolithisches Betonprofil mit quasi endloser Längsausdehnung, wie z. B. eine Betonwand, mit in Längsrichtung orientierter Bewehrung und ein Herstellungsverfahren hierfür, wobei die Verwendung einer Gleitschalung, z. B. in Verbindung mit einem Gleitschalungsfertiger, vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Gleitschalungsfertiger und ein Reparaturverfahren für eine Betonwand.

Gleitschalungsfertiger sind Baumaschinen, die zu den Betonfertigern gehören und vor allem zur Herstellung von Straßenbelägen und anderen Fahrbahnen verwendet werden, jedoch auch andere langgestreckte Betonbauteile unter Verwendung einer Gleitschalung mit dem vorgesehenen Querschnitt herstellen können. Dazu gehören vor allem Betonschutzwände zur Straßenbegrenzung, wobei die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist, sondern auch andere Betonwände umfasst, wie sie beispielsweise zum Schutz von Böschungen zum Einsatz kommen. Gleitschalungsfertiger sind zumeist selbstfahrend auf lenk- und höhenverstellbaren Kettenfahrwerken, und weisen häufig einen teleskopierbaren Maschinenrahmen auf, erhalten den zu verarbeitenden Beton in einen Aufnahmetrichter, der von dort aus in die Gleitschalung dosiert wird.

Betonschutzwände oder Betonwände werden auch allgemein unter Rückhaltesysteme für Kraftfahrzeuge zusammengefasst. Diese Rückhaltesysteme sind häufig aus Metall oder Beton gefertigt. Sie sind vorrangig an einer Fahrbahnbegrenzung vorgesehen. Betonwände, insbesondere auch in Ortbetonbauweise hergestellt, dienen dabei dem passiven Schutz an Straßen oder Brücken.

Um beim Aufprall eines Fahrzeugs an einer Stelle nicht zerbrochen und umgeworfen zu werden, wird gefordert, die Betonwände in der Fahrbahn zu verankern. Es hat sich nach Angabe der Druckschrift EP 1 73923581 gezeigt, dass zur Erzielung einer Aufhaltstufe von H2 nach der einschlägigen Norm zuvor erzwingend erforderlich war, die Betonwand in die Fahrbahn einzuspannen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die beschriebene Betonwand nicht in die Fahrbahn eingespannt werden muss, wenn mehrere durchlaufende Bewehrungselemente, insbesondere Bewehrungsstäbe, vorgesehen sind. Die Bewehrungsstäbe dienen als durchgehendes Zugband mit den erforderlichen Verformungs- und Festigkeitseigenschaften (vgl. Abs. [009]).

Um jedoch eine ausreichende Dauerhaftigkeit sicherzustellen, müssen die Betonwände und deren Bewehrungen gegenüber chemischen und physikalischen Einwirkungen aus

der Umgebung resistent sein. Weiterhin muss eine schnelle und wirtschaftliche Herstellung der Betonwände ermöglicht werden, so dass Verkehrswege nach den durchgeführten Baumaßnahmen zeitnah wieder freigegeben werden können.

5 Betonwände bzw. Betonschutzwände werden zu großen Teilen mit einem Gleitschalungsfertiger hergestellt und sind unmittelbar nach Verlassen der Form selbststehend und formstabil. Eine solche Betonwand ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 203 03 254 U1 (Fig. 1, Abs. [0039]) oder der Druckschrift DE 203 03 254 U 1 bekannt.

10 Die Betonwände werden mit Stabstählen in endlichen Längen oder auch quasi endlos, aufgerollt auf Coils, armiert. Bei endlichen Größen, bei Übergängen und Stößen, müssen die Verbindungen verschweißt oder überlappend hergestellt werden, um ein durchgehendes Zugband zu realisieren. Die Druckschrift GB 2 313 145 A bietet eine Lösung für einen solchen herkömmlichen Gleitschalungsfertiger mit auf Spulen
15 aufgewickeltem Bewehrungsstahl.

Um das Eindringen von korrosionsfördernden Stoffen wie Tausalzen zu verringern, muss durch geeignete Maßnahmen einer Rissbildung entgegengewirkt werden. Dies kann unter anderem durch die Anordnung von planmäßigen Sollbruchstellen
20 (Scheinfugen) geschehen. In diesem Bereich wird der Querschnitt des Betonbauteils geschwächt (z. B. durch Ansägen) und die so entstandene Fuge mit dauerelastischem Material verschlossen. Zusätzlich werden bei einigen Systemen die Bewehrungsstäbe in diesem Bereich mit Zusatzmitteln gegen Korrosion geschützt, z. B. durch Ummantelung oder Beschichtung. Bei der Ummantelung mit Schrumpfschläuchen wird
25 die Verbundwirkung zwischen Beton und Bewehrung unterbrochen und die Zwangsbeanspruchung in der Sollbruchstelle konzentriert. Auf diese Weise wird einer unkontrollierten Rissausbreitung und einer möglichen Korrosionsgefährdung des nicht ummantelten Stahls zwischen den Scheinfugen entgegengewirkt. Durch die Ummantelung des Stahls im Bereich der Sollbruchstelle wird weiterhin der
30 Korrosionsschutz verbessert.

Die Druckschrift US 6 612 085 B2 beschreibt einen Bewehrungsstab aus Verstärkungsfasern (auch Carbon, vgl. Anspruch 3) in einer Polymermatrix aus einer ausreichenden Menge Harz (Spalte 3, Zeile 23), die als verfahrenstechnisch vorteilhaft
35 und als unerlässlich beschrieben ist. Fasern von endlicher Länge (Spalte 3, Zeilen 14,

15 „continuously throughout the entire length of the composite“) sind zur Bildung von „reinforcing bars“ vorgesehen.

Die Anordnung von Sollbruchstellen und den erforderlichen zusätzlichen
5 Korrosionsschutz wie die Ummantelung der Bewehrung sind mit einem deutlichen Mehraufwand beim Herstellungsprozess verbunden. Die Nutzung von endlichen Stabstählen führt durch die erforderlichen Schweißmaßnahmen zu einem zusätzlichen Mehraufwand. Weiterhin ist trotz der aufgezeigten Maßnahmen die Lebensdauer der Stahlbewehrung durch Frost und Taumittel stark begrenzt.

10

Nachteilig ist, dass der so gebildete Stab nicht mit kleinem Radius aufwickelbar ist, somit keine Funktion als Zugband ausfüllen kann und unhandlich in der Verarbeitung ist. Zudem führt die Polymermatrix zu verminderter Dauerhaftigkeit und Temperaturbeständigkeit. Weiterhin ist eine Rippung notwendig um einen
15 ausreichenden Verbund zum Beton herzustellen. Endliche Stäbe erzeugen weiterhin eine regelmäßige Unterbrechung der Bewehrungsstruktur, wodurch häufig Verbindungsstellen bzw. Übergreifungsstöße hergestellt werden müssen, um eine kraftschlüssige Verbindung zu garantieren.

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Herstellungsprozess von Betonwänden zu vereinfachen, die Lebensdauer der Konstruktion zu erhöhen und an Material und Herstellungskosten zu sparen.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Betonwand mit als Zugband
25 wirksamer Bewehrung, wobei als Bewehrung wenigstens ein Garn, aufweisend hochfeste Filamente, vorgesehen ist, das als quasi endlose Lage längs innerhalb der Betonwand verlegt ist. Als Betonwand ist dabei jedes Bauelement anzusehen, das im Wesentlichen aus Beton als Matrixmaterial besteht und eine große Längsausdehnung aufweist, bevorzugt quasiendlos ist. Dies betrifft damit beispielsweise Gleisbetten,
30 Rinnen, Gehwege, Fahrbahnen, Landebahnen und andere monolithische Profile aus Beton, die im Gleitschalungsverfahren hergestellt werden können. Dafür müssen jeweils das Profil des Gleitschalungsfertigers sowie Anzahl und Position der Spulen angepasst werden.

35 Vorteile ergaben sich vor allem, wenn als Garn ein Carbonroving vorgesehen ist. Als Roving wird ein Bündel, Strang oder Multifilamentgarn bezeichnet. Carbonfasern

weisen eine hohe Festigkeit auf und sind sehr beständig gegen chemische Einflüsse, die gerade an Straßen problematisch sind, wo Auftaumittel eingesetzt werden. Weiterhin können Fasern aus Aramid, Basalt oder Glas Einsatz finden.

- 5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Carbonroving als wenigstens ein Zugband in der Betonwand vorliegt. Günstig sind mehrere Zugbänder, in der Regel zwei bis fünf. Auf eine konstante Anbindung vieler Fasern an die Betonmatrix kommt es hierbei nicht an, da der Carbonroving oder ein anderes Garn in der Betonwand als Zugseil wirkt und eine Verankerung an den Endpunkten vorgesehen ist bzw. auch bei fehlender
- 10 Endverankerung große Verankerungslängen zulässig sind.

Die Herstellungsweise mittels Gleitschalungsfertiger ermöglicht zusätzliche vorteilhafte Funktionen und Eigenschaften für die erfindungsmäßige Betonwand.

- Dies betrifft die Integration einer zusätzlich aufgetragenen Deckschicht, beispielsweise einer Funktionsschicht in den Außenbereich der Betonmatrix, wobei sich als besonders
- 15 vorteilhaft eine Solarfolie erwiesen hat. Als Anwendung hierfür kommen eine Betonschutzwand oder ein Gleisbett mit photovoltaischer (PV-)Oberfläche bzw. -Folie in Betracht.

- 20 Dafür wird beispielsweise eine PV-Folie verwendet. Als besonders geeignet stellte sich hier die Solarfolie der Firma HeliFilm® dar, welche in einem „Rolle zu Rolle Verfahren“ gefertigt werden kann und auch bei schlechten Lichtverhältnissen und hohen Temperaturen ihre Effizienz behält. Die PV-Folie liegt auf einer Rolle aufgewickelt vor, wodurch sie optimal in den bestehenden Herstellungsprozess des
- 25 Gleitschalungsfertigers integriert werden kann. Während des Gleitschalungsprozesses wird die Folie von der Rolle abgewickelt, in den Betonierbereich des Gleitschalungsfertiger eingeführt und in die Oberfläche des monolithischen Profils eingefügt. Dabei ist nach einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Rolle seitlich am Gleitschalungsfertiger befestigt ist.

30

- Während des laufenden Prozesses wird die Folie seitlich in den Gleitschalungsfertiger eingezogen und in die Betonmatrix eingedrückt. Zum Schutz der PV-Folie kann bereits vor oder noch während des Herstellungsprozesses eine Schutzschicht auf die PV-Folie aufgetragen werden. Diese Schutzschicht schützt die PV-Folie vor Schäden, welche
- 35 insbesondere durch die Relativbewegung zwischen Gleitschalung und PV-Folie hervorgerufen werden können. Besondere Vorteile ergeben sich bei der Verwendung

einer Schutzfolie sowie einer besonders ausgerüsteten Rückseite zur verbesserten Verankerung im Beton.

Die PV-Folie kann direkt auf den Beton aufgebracht werden, ohne dass es einer
5 Hinterlüftung und eines anderen Kühlungssystems bedarf. Eine permanente Anbindung kann durch die erwähnten Halteelemente an der Rückseite der Folie oder durch Verklebung - ein Klebstoff auf Polymerbasis würde sich hier besonders anbieten - garantiert werden. Eine nicht-permanente Bindung ist ebenfalls vorgesehen.

10 Durch diesen Herstellungsprozess entsteht ein monolithisches Betonprofil mit integrierter PV-Oberfläche. Durch die freie Formbarkeit der Folie sowie durch ein flexibel gestaltbares Profil des monolithischen Betonbauteils kann eine Geometrie hergestellt werden, welche die Anforderungen von Energieerzeugung und dem Einsatz als Strukturelement optimal verbindet.

15

Die den Carbonfasern, die den Carbonrowing bilden, innewohnenden Eigenschaften ermöglichen zusätzliche vorteilhafte Funktionen und Eigenschaften der Bewehrung für die erfindungsgemäße monolithische Betonwand.

20 Ebenfalls vorgesehen ist die Verwendung einer Bewehrung in der Betonwand, welche Energie speichern kann. Dies wird beispielsweise dadurch möglich, dass ein Bewehrungsstab vorgesehen ist, der ein flächiges Textil aufweist, das durch Aufrollen oder Falten in eine eindimensionale bzw. eindimensional wirksame Form, z. B. eine Stabform, gebracht worden ist. Das Textil kann dabei als Hybrid (Beispielsweise als
25 Mischung aus Carbon- und Glasfilamenten) ausgeführt sein. Weiterhin kann durch das Übereinanderlegen, sei es in Faserausrichtung, Funktionalität oder Material verschiedenartiger Textilien vor dem Roll- und/oder faltprozess ein hybrider und/oder multifunktionaler Stab hergestellt werden. Um den Verbund zwischen den Filamenten bzw. den verschiedenen Schichten innerhalb des Bewehrungsstabes herzustellen,
30 kann eine Matrix, beispielsweise auf Epoxydharz basierend, hinzugefügt werden.

Die Komponenten der solcherart gerollten Bewehrung können weiterhin aus Materialien hergestellt werden, welche neben ihrer Funktion als Bewehrungselement auch ausgezeichnete Eigenschaften als Energiespeicher aufweisen. Im Speziellen
35 kann das Bewehrungselement als Superkondensator ausgeführt werden. Besonders

gute Ergebnisse ließen sich dabei erzielen, wenn die Elektrode aus Carbonfilamenten besteht.

Das Bewehrungselement dient somit unter anderem als elektrischer Energiespeicher, insbesondere als Kondensator, oder weist andere elektrische oder elektrochemische Effekte auf, die auf elektrischer Leitung oder Halbleitung beruhen. Dieses Bewehrungselement kann als Lamelle, Band oder Stab, außerhalb und innerhalb des Betonelements eingesetzt werden.

10 Weiterhin ermöglicht das Energie speichernde Bewehrungselement eine Integration von weiteren Funktionen, wie beispielsweise Energieübertragung, Energiespeicherung, Signalübertragung oder Signalverarbeitung in die Bewehrungsstruktur. Wenn das Garn bzw. die dieses bildenden Filamente zur Energiespeicherung oder zur Energieübertragung eingesetzt wird, erfolgt dies beispielsweise unter Nutzung
15 kapazitiver oder induktiver Effekte, wobei es sich um elektrisch leitfähige oder elektrisch wirksame Garne bzw. Filamente handelt. Entsprechendes gilt, neben der Verformung, auch für Effekte der Signalisierung und Sensorik.

Um die Oberfläche eines solchen aus einer Bewehrung gebildeten
20 Doppelschichtkondensators weiterhin zu vergrößern, können Partikel hinzugefügt werden. Der Elektrolyt garantiert neben der Ionenübertragung den Verbund der einzelnen Carbonfilamente. Er kann beispielsweise durch eine durch Ionen angereicherte Epoxydharzmatrix realisiert werden. Der Separator trennt die beiden Elektroden mechanisch voneinander. Besondere Vorzüge ergaben sich bei einer
25 Ausführung aus Glasgewebe. Dieses weist zusätzliche Trageigenschaften und eine gute Isolierfähigkeit auf. Durch eine größere Dehngrenze von Glasfasern als beispielsweise die von Carbonfilamenten, wird der Seperator seine wichtige Funktion auch unter Belastung sicher ausführen können.

30 Weiterhin ermöglicht die Bewehrung auf Basis von Carbonfasern ein Erkennen eines Aufpralls bzw. einer Verformung mit Hinweis auf einen Unfall und der Möglichkeit zur Lokalisierung der Unfallstelle. Carbonfasern besitzen nämlich piezo-elektrische Eigenschaften und es hat sich überraschend gezeigt, dass eine solche Funktionalität dadurch möglich wird. Bei einer Geometrieänderung des Materials kommt es zu einer
35 messbaren Potentialänderung innerhalb der Carbonfaser. Im Anprallfall kommt es zur Verformung der Bewehrung. Die dabei entstandenen Spannungs- bzw.

Dehnungsveränderungen erzeugen ein Signal, welches von einem Signalempfänger empfangen und ausgewertet wird. Dies ermöglicht im Allgemeinen das Wahrnehmen und im speziellen die Lokalisierung des Anpralls. Von Vorteil ist insbesondere die Dauerhaftigkeit dieser Art Sensor. Weiterhin entsteht ein ökonomischer wie auch
5 ökologischer Vorteil durch die simultane Mehrfachnutzung der Carbonfaser für die Signalerzeugung, die Signalübertragung sowie als tragendes Strukturelement.

Weiterhin ermöglicht das Herstellungsverfahren eine einfache Integration von faserbasierter Sensortechnik, nachfolgend als Sensorik bezeichnet. Diese Sensorik
10 kann beispielsweise aus einer Glasfaser und einer Einrichtung zur Signalauswertung bestehen, welche das Erkennen von Längenänderungen der Glasfaser orts aufgelöst ermöglicht. Dadurch können entlang des Bauteils Schwingungen gemessen und lokalisiert werden. Auch dieses System ermöglicht beispielsweise das Erkennen und Lokalisieren von Unfällen beziehungsweise die Überwachung des Verkehrsflusses.

15 Nach der Erfindung ist demnach vorgesehen, dass bei dem Betonbauteil das als Bewehrung dienende Garn bzw. die Filamente, aus denen es gebildet ist, zusätzlich als Sensorik und zur Signalübertragung verwendet und eingesetzt wird.

20 Als Strukturelement kann die Bewehrung in verschiedenen Ausführungsformen vorkommen. Sie kann mit einem sehr geringen Verbund zur Betonmatrix als sogenanntes Zugband eingesetzt werden. Hierbei erweist sich eine Endverankerungen der Bewehrung als vorteilhaft. Eine andere Ausführungsform sieht einen durchgängig guten Verbund zwischen der Bewehrung und der Betonmatrix vor. Dazu sind
25 Verankerungselemente oder beschichtete Filamente nötig, zumindest aber vorteilhaft.

Für den Fall, dass eine Bewehrung gewünscht ist, die eine durchgängig sehr gute Anbindung aller Fasern und auf der gesamten Länge der Betonwand an den Beton aufweist, also eine kleine Verbundlänge erzeugt, sieht die Erfindung eine
30 Carbonbewehrung vor, die durch einen zusätzlichen Verfahrensschritt gewonnen wird, der eine Beschichtung der Filamente bzw. des Rovings vorsieht.

Die Verbundlänge wird umso kleiner, je besser die Anbindung der Faser (des Rovings) zur Betonmatrix ist. Sie ist dementsprechend sehr klein (im Ausführungsbeispiel kleiner
35 1 Meter, bevorzugt 5 bis 20cm), wenn Verankerungselemente hinzugefügt werden. Sie ist etwas größer wenn lediglich eine Beschichtung eingesetzt wird (in einem weiteren

Ausführungsbeispiel bis zu 50cm). Die Verbundlänge geht gegen mehrere Meter (z. B. 2 bis 5 m), bei schlechter Anbindung und geht praktisch gegen unendlich, falls nur die reine Carbonfaser eingesetzt wird. Hier herrscht kaum Verbund, der Verbund zum Betonbauteil wird in einem solchen Fall erst durch die Endverankerungen hergestellt.

5

Aus einer Verkleinerung der Verbundlänge resultiert eine höhere Gesamtzugfestigkeit, da alle Filamente des Rovings zwangsläufig und gleichermaßen auf Zug belastet werden. Daher verteilt sich die Zugspannung gleichmäßig auf alle Filamente und ein Versagen der Filamente nacheinander, das zu einem Versagen des Rovings insgesamt führen könnte, wird vermieden.

10

Die Carbonfaser an sich nimmt nämlich keine ausreichende Bindung zur Betonmatrix auf, woraus eine große Verbundlänge resultiert. Um diese Verbundlänge zu minimieren, wird eine Beschichtung auf die Faser aufgetragen, welche die Verbindung von Bewehrungsfaser zu Betonmatrix verbessert.

15

Die Beschichtung verbessert sowohl den inneren Verbund (Faser zu Faser) als auch den äußeren Verbund (Faser zu Beton). Ohne diese Beschichtung könnten nur sehr geringe Kräfte von der Betonmatrix in die Faser übertragen werden.

20

Die Verbindung der Filamente des Rovings zu einer Faser- bzw. Carbonbewehrung erfolgt durch ein Bindemittel, das eine feste Anbindung der äußeren an das Matrixmaterial Beton und der inneren Filamente untereinander ermöglicht. Um keine Einbußen bei der Lastabtragung der Bewehrung hinnehmen zu müssen, sollte Bindemittel wenigstens die Belastbarkeit des Matrixmaterials erreichen. Bevorzugt wird deshalb Zement als Bindemittel eingesetzt, der zudem einen hohe Dauerhaftigkeit sowie eine geringe Temperaturabhängigkeit in sich vereint. Als vorteilhaft hat sich aber auch eine Styrol-Butadien-Polymerdispersion erwiesen. Weiterhin beeinflusst die Beschichtung die Strukturgeometrie des Rovings, wodurch bessere Handlings- und Verarbeitungseigenschaften entstehen. Der Beschichtungsprozess kann dabei unmittelbar vor dem Einzug des Rovings in die Betonmatrix in einem Veredelungsprozess stattfinden.

25

30

35

Die Fertigung der beschichteten Faser- bzw. Carbonbewehrung erfolgt bevorzugt unmittelbar vor dem Einbringen des so behandelten Rovings in die Gleitschalung, z. B. in einem mit dem Gleitschalungsfertiger verbundenen Rovingveredelungsmodul.

Dieser Aufbau kann fest installiert oder als abnehmbare Einheit vor dem Gleitschalungsfertiger befestigt werden. Dort wird der Roving unmittelbar vor dem Einbringen in die Betonmatrix imprägniert. Das Auftragsverfahren könnte dabei ein einfaches Harzbad darstellen, durch welches der Roving gezogen wird
5 (Wannenverfahren, Durchziehverfahren). Falls es notwendig erscheint, die Beschichtung vor dem Einzug auszuhärten bzw. zu trocknen, kann der Roving durch eine beheizte Düse gezogen werden.

Weiterhin kann eine verbesserte Verbundkraft zwischen den Fasern und dem Betonbauteil bzw. der zuvor beschriebenen Beschichtung hergestellt werden, indem
10 die Carbonfasern durch einen zusätzlichen Verfahrensschritt vor dem Einbringen in das Betonbauteil besandet werden, so dass die Oberfläche zumindest eines Teils der Filamente entsprechend verändert wird, z. B. aufgeraut oder beschichtet. Vorteile für einen verbesserten Verbund ergaben sich vor allem durch das Aufbringen einer
15 Quarzsandschicht. Das zuvor Beschriebene gilt gleichermaßen für andere Fasermaterialien, die anstelle oder zusammen mit Carbonfasern zum Einsatz kommen.

Ein durchgehender Verbund zwischen der Bewehrung (dem Roving) und dem Beton kann auch durch zusätzliche Verankerungselemente hergestellt bzw. verbessert
20 werden. Diese ermöglichen einen guten Abtrag der auftretenden Zugkräfte von der Betonmatrix in die Bewehrung. Daraus resultieren kleine Verbundlängen. Das Trägheitsmoment der Betonschutzwand wird in diesem Fall durch das Bewehrungselement deutlich erhöht. Im Vergleich zum Herstellungsverfahren ohne Verbund können schlankere Betonelemente (geringere Masse) mit gleichem
25 Trägheitsmoment verwirklicht werden. Die Verankerungselemente können im laufenden Herstellungsverfahren an den Roving angefügt werden oder bereits Teil des aufgespulten Rovings sein. Die Verankerungselemente zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie formschlüssig in den Roving eingebracht sind. Dies kann durch eine mechanischen Verbindung oder Klebung realisiert werden. Eine besondere
30 Vorteilhaftigkeit ergibt sich, wenn diese Querelemente 45° zur Längsrichtung des Rovings ausgerichtet sind, wodurch Schubkräfte optimal in den Roving eingeleitet werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung umfasst eine Endverankerung
35 der als Zugband vorliegenden Bewehrung. Diese sorgt für eine Bindung zwischen Beton und Garn bzw. Roving in den Anfangs- und/oder Endpunkten des Betonbauteils.

Eine konstante Verbindung zwischen Roving und Betonmatrix über die Länge des Zugbands ist dann nicht notwendig. In dieser Ausführungsform hat der Roving (die Faser) vornehmlich die Aufgabe, im Anprallfall die zerrissenen Betonelemente zusammenzuhalten. Das zum Rückhalten der Anpralllast notwendige Trägheitsmoment entsteht durch die Trägheit der Betonschutzwand, vornehmlich der Betonmasse.

Die Verankerung des Garns bzw. Rovings in den Anfangs- und/oder Endpunkten des Betonbauteils kann beispielsweise durch eine einfache Klemmvorrichtung oder durch eine Schlaufe realisiert werden. Dabei ergibt sich bei einer Endverankerung mittels Schlaufe eine vorteilhafte Kräfteinleitung der Zugkräfte vom Garn bzw. Roving in das Betonbauteil. Weiterhin können zusätzliche Verankerungselemente zum Einsatz kommen. Die Verankerungselemente bestehen vorzugsweise aus demselben Material wie der Roving, z. B. aus Carbonfaser.

Es ist weiterhin vorgesehen, dass vorgespannte Rovings zur Herstellung von vorgespannten Betonelementen zum Einsatz kommen. Der Roving kann zu Beginn an einer Verankerung, im einfachsten Fall als ein eingeschlagener Stab, fest mit dem Grund verankert werden. Damit wird der Roving unter Zug in die Gleitschalung eingezogen. Dadurch wird eine Vorspannung des Betonelements erzeugt, welches vor allem Risse in der Betonmatrix verhindert.

Die Aufgabe der Erfindung wird ebenfalls gelöst durch einen Gleitschalungsfertiger, wie er nach dem Stand der Technik hinlänglich bekannt ist, wobei zumindest ein Spulensystem für wenigstens ein Garn und jeweils eine Garndüse zur Abgabe des Garns in eine Gleitschalung für eine Betonmasse vorgesehen sind. Das Spulensystem und die Garndüse ermöglichen das positionsgerechte Einlegen des Garns in den Beton in der Gleitschalung.

Vorzüge resultieren auch aus einer Ausführungsform, bei der das Spulensystem von dem Gleitschalungsfertiger abmontierbar und bei Bedarf wieder anmontierbar ist. Dann kann der Gleitschalungsfertiger sowohl herkömmliche Betonwände fertigen, als auch Betonwände mit Garn als Bewehrung nach der Erfindung.

Die Aufgabe der Erfindung wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Betonwand mit als Zugband wirksamer Bewehrung unter Verwendung eines Gleitschalungsfertigers, wobei der Gleitschalungsfertiger wenigstens ein Spulensystem

mit Garndüse aufweist, wobei mit Hilfe dieses Spulensystems das Garn während des Gleitvorgangs in eine Gleitschalung für eine Betonmasse eingelegt wird.

5 Vorteile ergaben sich vor allem, wenn als Garn ein Roving, aufweisend Carbonfasern, vorgesehen ist.

Bei der Herstellung von Schutzwänden mittels Gleitschalung und Gleitschalungsfertiger wird die herkömmliche Stahlbewehrung durch ein textiles Garn, insbesondere Carbonfasern ersetzt. Wenn das Garn oder die Carbonfasern als sogenannte Rovings
10 aufgespult vorliegen, ist dies besonders günstig, weil es sich dabei um ungedrehtes Garn (bzw. mit leichter Schutzdrehung) handelt und dadurch vornehmlich Zugkräfte in die Faser eingeleitet werden.

Allerdings ist es nach einer alternativen Ausführungsform auch vorgesehen, verdrehte
15 Rovings einzusetzen. Aufgespulte Fasern (Rovings) sind bei entsprechenden Herstellern in fest definierten Querschnitten (Filamentanzahl) erhältlich. Eine geläufige Größe ist ein 50K-Roving, indem 50.000 Filamente den Querschnitt bilden. Um eine größere Flexibilität an Querschnitten zu erhalten, werden vor dem Einbringen in die Betonmatrix mindestens zwei Rovings gegeneinander verwindet. Diese
20 Verdrillung kann vor dem eigentlichen Herstellungsprozess stattfinden; es werden bereits Spulen mit verdrehten Rovings (Kordeln) eingesetzt. Die Verdrillung kann aber auch während des Herstellungsprozesses, unmittelbar vor dem Einbringen des Rovings in die Betonmatrix, stattfinden, indem die einzelnen Spulen sich relativ zueinander bewegen und dabei ein schraubenförmiges Umeinanderwickeln der
25 einzelnen Rovings erzeugt (Prinzip der Seilschlagmaschine). Durch diese Verdrillung (auch Verseilung genannt) entstehen Carbonfaserstränge von höherer Widerstandsfähigkeit bei gleichzeitigem Erhalt der Flexibilität. Diese Seilschlagmaschine kann fest installiert oder als abnehmbare Einheit vor dem Gleitschalungsfertiger befestigt werden und ist bevorzugt Teil eines
30 Rovingveredlungsmoduls.

Der aktuelle Herstellungsprozess wird dahingehend erweitert, dass dem Gleitschalungsfertiger ein Spulensystem vorgelagert wird. Mit Hilfe dieses Spulensystems wird die Carbonfaser während des Gleitvorgangs in das Betonbauteil
35 eingelegt. Das Spulensystem kann ergänzt werden durch eine Einrichtung zur Bildung

einer Kordel oder eines Seils. Bevorzugt ist diese Einrichtung Teil eines Rovingveredelungsmoduls.

Hierdurch wird es möglich, den Querschnitt zu erhöhen, um die übertragbaren Kräfte pro Roving zu erhöhen. Der besondere Vorteil liegt jedoch darin, dass ein Problem gelöst wird, das dazu führt, dass bei großen Roving-Querschnitten die inneren Filamente weniger belastet werden als die äußeren. Durch die Verdrillung kommt es bei einer Zugbeanspruchung zur Verklemmung der inneren Filamente. Dadurch werden die Kräfte besser von den äußeren zu den inneren Filamenten übertragen. Der gesamte Roving hat dadurch eine größere Festigkeit. Ein weiterer Vorteil ist die erhöhte Flexibilität. Der Roving ist trotz vergrößertem Querschnitt noch gut verformbar, ohne dass es zu einem Knicken der Filamente kommt.

Bei einer besonders bevorzugten Lösung werden zur Herstellung von Betonwänden Bewehrungen aus Carbonfasern als Garn eingesetzt. Beim Herstellungsprozess werden dabei keine vorgefertigten Stäbe verwendet, sondern ein sogenannter Carbonroving. Dieser ist auf Spulen aufgewickelt und ermöglicht die Herstellung eines praktisch endlosen Zugbandes ohne Verbindungs- oder Stoßstellen in kurzen Abständen. Die in großen Abständen erforderlichen Verbindungen der Rovings werden mittels mechanischer Verbindungen oder Klebungen realisiert.

Carbon ist gegenüber chemischen und physikalischen Einwirkungen deutlich resistenter als Stahl. Dadurch werden Korrosionsschutzmaßnahmen, welche bei Stahl notwendig sind, hinfällig. Die Betondeckung muss keinen Korrosionsschutz mehr leisten, was eine oberflächennahe Verlegung der Bewehrung ermöglicht und damit Vorteile bei der mechanischen Beanspruchbarkeit sowie beim Design der Betonwand liefern kann. Weiterhin können größere Rissbreiten zugelassen werden. Scheinfugen und Sollbruchstellen werden somit kaum bis gar nicht mehr benötigt, und das Anbringen von Schrumpfschläuchen erübrigt sich.

Durch die Endlosfertigung und das direkte Einlegen der Carbonbewehrung ist eine schnelle und genaue Einbringung der Bewehrung in die Betonwand möglich.

Weitere Vorteile hinsichtlich einer Bewehrung mit einer durchgängig sehr guten Anbindung aller Filamente des Rovings auf der gesamten Länge der Betonwand an den Beton verspricht ein Carbonbewehrungsstab, der ebenfalls von der Erfindung

umfasst ist und durch einen zusätzlichen Verfahrensschritt gewonnen wird. Dazu wird der Roving vor dem Eintritt in die Gleitform gespreizt, die einzelnen Filamente werden mit einem geeigneten Matrixmaterial, insbesondere Feinbeton, benetzt und zu einem Betonroving zusammengeführt. Damit ist nicht nur eine dauerhafte, beständige Bindung der Filamente untereinander gewährleistet, sondern auch an das Matrixmaterial, der Beton, aus dem die Betonwand besteht.

Eine weitere Lösung der Aufgabe der Erfindung stellt ein Verfahren zur Reparatur einer Betonwand mit als Zugband wirksamer Bewehrung unter Verwendung eines Gleitschalungsfertigers, wobei als Bewehrung wenigstens ein Garn, aufweisend hochfeste Carbonfilamente, die Carbonbewehrungsstäbe bilden, vorgesehen ist, das als quasi endlose Lage längs innerhalb der Betonwand verlegt ist und die Reparatur in den Schritten:

- a) Durchtrennen des Betonbauteils,
- b) Freilegen der Bewehrung und
- c) Kleben oder mechanisches Kuppeln vorgenommen wird.

In der Weise erfolgt eine Ausbildung von Stößen bei den Reparaturen.

Ergänzend sei noch darauf verwiesen, dass es sich bei der Herstellung von monolithischen Betonprofilen mittels Stranggussverfahren um das gleiche Prinzip wie beim Gleitschalungsverfahren handelt. Die Relativbewegung zwischen Gleitschalungsfertiger und monolithischem Betonelement wird in dem Fall durch ein Fließband erzeugt. Für ein solches Verfahren und ein daraus erhältliches Betonprofil gelten sämtliche für die erfindungsgemäße Betonwand offenbarten Merkmale gleichermaßen, zumindest aber entsprechend.

Es werden bei einem solchen Stranggussverfahren quasi endlose, bewehrte Betonelemente im Stranggussverfahren erzeugt. Im Anschluss werden diese automatisiert konfektioniert (abgelängt). Anders als bei Stahl, kann die Schnittfläche mit zutage tretender nicht rostender Bewehrung an der Außenseite des Betonelements ungeschützt vor äußeren Einflüssen verbleiben. Der Einsatz nichtrostender Bewehrungsmaterialien ermöglicht eine automatisierte Ablängung der bewehrten Betonelemente durch ein einfaches Trennverfahren wie z. B. Sägen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

- 5 Fig. 1: eine schematische Schnittdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Betonwand mit zwei Strängen Bewehrung;
Fig. 2: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gleitschalungsfertigers;
Fig. 3: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer
10 erfindungsgemäßen Betonwand mit verdeckt dargestellter Bewehrung einschließlich einer Endverankerung;
Fig. 4: einen verdrehten Roving mit Verankerungselementen als Bewehrung; und
Fig. 5: eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gleitschalungsfertigers.

15

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Betonwand 1 mit zwei Strängen Bewehrung 2. Die Bewehrung 2 ist durchgängig verlegt und stellt somit eine durchgehende Kraft aufnehmende Verbindung der gesamten Betonwand 1 dar. Insbesondere im Fall eines Aufpralls,
20 wenn der Beton zu versagen droht, nimmt die Bewehrung 2 Zugkräfte auf und verhindert, dass die Betonwand 1 unzulässig verformt oder durchbrochen wird.

Während in herkömmlichen Betonwänden 1 die Bewehrung aus Stahl, in Einzelfällen aber auch aus glasfaserverstärktem Kunststoff besteht, sieht die Erfindung es vor,
25 dass gemäß des dargestellten, besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels Rovings aus Carbonfasern hierzu eingesetzt werden. Diese sind nahezu endlos verfügbar, so dass kaum Verbindungen oder Überlappungen notwendig werden. Zudem ist das Material sehr korrosionsbeständig, so dass selbst unter widrigen Bedingungen an einer Straße mit einer sehr langen Lebensdauer gerechnet werden kann. Hinzu kommt der
30 Umstand, dass selbst durch einen Riss in den Beton eindringende aggressive Stoffe dem Bewehrungsmaterial, der Carbonfaser keinen Schaden zufügen können.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gleitschalungsfertigers 3, wie er nach dem Stand der Technik
35 grundsätzlich bekannt ist, hier jeder ergänzt um die Möglichkeit, eine Bewehrung auf Basis von Carbonfasern einbringen zu können.

Der Gleitschalungsfertiger 3 bewegt sich in Fahrtrichtung 4 auf Fahrwerken 5. Dabei wird zugleich die Gleitschalung 6 vorwärts bewegt, die über einen Aufnahmetrichter 12 mit Betonmasse 11 gefüllt ist. Dabei entsteht kontinuierlich hinter dem
5 Gleitschalungsfertiger 3 die Betonwand 1.

Ein Spulensystem 7, angeordnet an dem Gleitschalungsfertiger 3, weist eine Spule 9 mit Garn 8, bevorzugt Rovings aus Carbonfaser, auf. Das Garn 8 wird in Richtung der Gleitschalung 6 von der Spule 9 abgewickelt und gelangt dort in eine Garndüse 10, die
10 das Garn 8 in der Gleitschalung 6 an der vorgesehenen Position in die im Entstehen begriffene Betonwand 1 einbringt. Dadurch entsteht eine Bewehrung 2, hier als gepunktete Linie dargestellt. Wenn sich der Gleitschalungsfertiger 3 in Pfeilrichtung 4 fortbewegt, entsteht die als Strichellinie dargestellte zukünftige Betonwand 1'.

15 Eine Montageeinrichtung ermöglicht die Abnahme des Spulensystems von dem Gleitschalungsfertiger 3, wenn dieses nicht benötigt wird.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Betonwand 1 mit verdeckt dargestellter Bewehrung 2
20 einschließlich einer Endverankerung 14. Diese ist im Beispiel als Schlaufe ausgeführt, wozu das Ende des Rovings in einem Bogen an den Roving zurückgeführt und dort mit einer Klemmvorrichtung 15 angeklemt wurde. Alternativ ist es auch vorgesehen, die Verbindung an dieser Stelle auf andere Weise herzustellen, beispielsweise durch Kleben.

25

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen verdrehten Roving 20, das mit Verankerungselementen 21 versehen ist. Diese dienen zur Verankerung des Rovings in der Betonmatrix und sorgen für einen Verbund zwischen der Bewehrung, dem Roving, und dem Beton. Dies
30 ermöglicht einen Abtrag der auftretenden Zugkräfte von der Betonmatrix in die Bewehrung. Zudem wird das Trägheitsmoment der so gefertigten Betonwand in diesem Fall durch das Bewehrungselement deutlich erhöht. Im Vergleich zum Herstellungsverfahren ohne Verbund, wenn also der Roving nur als durchgängiges Zugband dient, können schlankere Betonelemente mit einer geringeren Masse und
35 dennoch gleichem Trägheitsmoment realisiert werden.

Die Verankerungselemente 21 werden bevorzugt im laufenden Herstellungsverfahren in den Roving eingefügt, alternativ sind sie bereits Teil des vorgefertigten und aufgespulten Rovings. Die Verankerungselemente 21 zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie formschlüssig in den Roving eingebracht sind. Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Verankerungselemente 21 eine Stellung von 45° zur Längsrichtung des Rovings aufweisen.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gleitschalungsfertigers 3. Dieser weist zusätzlich ein Rovingveredlungsmodul 31 auf, auf dem die Spulen 9 mit dem Roving 8 auf einem Spulensystem 7 angeordnet sind. In dem Rovingveredlungsmodul 31 ist es vorgesehen, die Rovings so zu behandeln, dass sie eine Beschichtung erhalten und/oder zu verdrehten Rovings bzw. Seilen oder Kordeln 8' umgearbeitet werden. Diese werden dann über Führungsrohre 32 in den Betonierbereich 30 eingeführt, alternativ auch über Rollen oder andere Führungseinrichtungen.

Als weitere Alternative weist der erfindungsgemäße Gleitschalungsfertiger 3 eine Laminierereinrichtung 40 auf, mit deren Hilfe die herzustellende Betonwand, alternativ auch über Rollen oder andere Leiteinrichtungen, 1 (vergleiche Fig. 2) mit einer Folienbeschichtung versehen werden kann. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um eine Photovoltaikfolie 41, die als Rolle an dem Gleitschalungsfertiger 3 angeordnet ist. Die Photovoltaikfolie 41 wird über eine Eingleitöffnung 42 in den Betonierbereich 30 geleitet und auf die Betonoberfläche der zu fertigenden Betonwand aufgebracht. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Rückseite der Fotovoltaikfolie 41 mit geeigneten Halteelementen versehen ist, die eine Verankerung im Beton ermöglichen.

Bezugszeichenliste

1	Betonwand, Betonbauteil
1'	Betonwand, Betonbauteil (geplant bzw. in Fertigung)
2	Bewehrung
3	Gleitschalungsfertiger
4	Fahrtrichtung
5	Fahrwerk
6	Gleitschalung
7	Spulensystem
8	Garn, Roving
8'	Kordel, Seil
9	Spule
10	Garndüse
11	Betonmasse, Matrixmaterial
12	Aufnahmetrichter
13	Montageeinrichtung
14	Endverankerung
15	Klemmvorrichtung
20	Roving (verdrillt)
21	Verankerungselement
30	Betonierbereich
31	Rovingveredlungsmodul
32	Führungsrohr
40	Laminiereinrichtung
41	Photovoltaikfolie
42	Eingleitöffnung

Patentansprüche

1. Monolithisches Betonbauteil mit quasi endloser Längsausdehnung und in Längsrichtung orientierter Bewehrung, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Bewehrung (2) wenigstens ein Garn (8), aufweisend hochfeste Filamente, vorgesehen ist, das als quasi endlose Lage längs innerhalb des Betonbauteils (1) verlegt ist.
2. Betonbauteil nach Anspruch 1, wobei als Garn (8) ein Carbonroving vorgesehen ist.
3. Betonbauteil nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Bewehrung (2) als endverankertes Zugband wirksam, mit wenigstens einer Endverankerung (14) zur verbesserten Bindung zwischen Matrixmaterial (11) und Bewehrung (2) in einem Anfangs- und/oder Endpunkt des Betonbauteils (1) versehen und in das Betonbauteil (1) eingebracht ist.
4. Betonprofil nach Anspruch 3, wobei die Endverankerung (14) durch eine Klemmvorrichtung (15) oder durch eine Schlaufe realisiert ist.
5. Betonbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Bewehrung (2) entlang der Längsausdehnung des Betonbauteils (1) an das Matrixmaterial (11) angebunden ist.
6. Betonbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Verbund der Bewehrung (2) zum Matrixmaterial (11) durch eine Beschichtung verbessert ist.
7. Betonbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei für einen verbesserten Verbund der Bewehrung (2) zum Matrixmaterial (11) Verankerungselemente (21) vorgesehen und an der Bewehrung (2) angeordnet sind.
8. Betonbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Garn (8) für eine Verwendung als Sensorik und zur Signalübertragung ausgeführt ist.
9. Betonbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Garn (8) für eine Verwendung zur Energiespeicherung oder zur Energieübertragung ausgeführt ist.
10. Betonbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, ausgeführt als eine Betonschutzwand.

11. Verfahren zur Herstellung eines Betonbauteils mit quasi endloser Längsausdehnung und in Längsrichtung orientierter Bewehrung, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Gleitschalung (6), umfassend wenigstens ein Spulensystem (7) mit Garndüse (10), vorgesehen ist, wobei mit Hilfe dieses Spulensystems (7) Garn (8) während einer Relativbewegung zwischen Gleitschalung (6) und entstehendem Betonbauteil (1) als Bewehrung (2) in die Gleitschalung (6) eingelegt wird, während eine Betonmasse (11) zu dem bewehrten Betonbauteil (1') geformt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Relativbewegung durch ein stationäres Fließband hervorgerufen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Relativbewegung durch einen mobilen Gleitschalungsfertiger (3) hervorgerufen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei eine Veredlung des Rovings (8) durch in situ Beschichtung erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei eine Veredlung des Rovings (8) durch Verseilen zu einem Seil (8') oder einer Kordel (8') erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei ein Aufbringen einer funktionalisierten Oberflächenschicht auf das Betonbauteil (1') während der Formung vorgesehen ist.
17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei als funktionalisierte Oberflächenschicht eine Photovoltaikfolie (41) vorgesehen ist.
18. Gleitschalungsfertiger, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Spulensystem (7) für wenigstens ein Garn (8) und jeweils eine Garndüse (10) zur Abgabe des Garns (8) in eine Gleitschalung (6) für eine Betonmasse (11) vorgesehen sind.
19. Gleitschalungsfertiger nach Anspruch 17, wobei eine Vorrichtung zum Aufbringen einer funktionalisierten Oberfläche auf das Betonbauteil (1) vorgesehen ist.

20. Verfahren zur Reparatur eines Betonbauteils mit quasi endloser Längsausdehnung und in Längsrichtung orientierter Bewehrung unter Verwendung eines Gleitschalungsfertigers (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass als Bewehrung (2) wenigstens ein Garn (8), aufweisend hochfeste Carbonfilamente, vorgesehen ist, das als quasi endlose Lage längs innerhalb des Betonbauteils (1) verlegt ist und die Reparatur in den Schritten
- a. Durchtrennen des Betonbauteils (1),
 - b. Freilegen von Bewehrung (2) und
 - c. Kleben oder mechanisches Kuppeln vorgenommen wird.

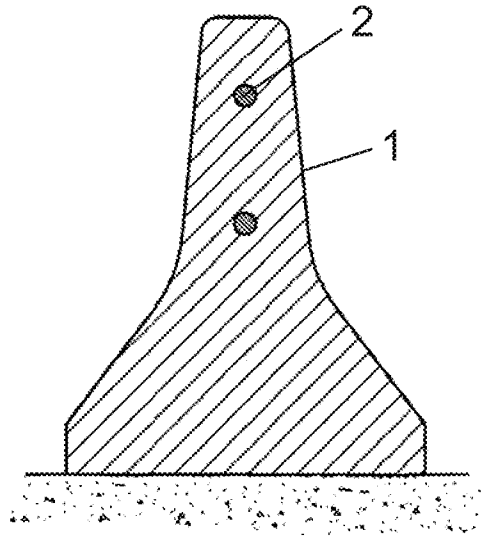


Fig. 1

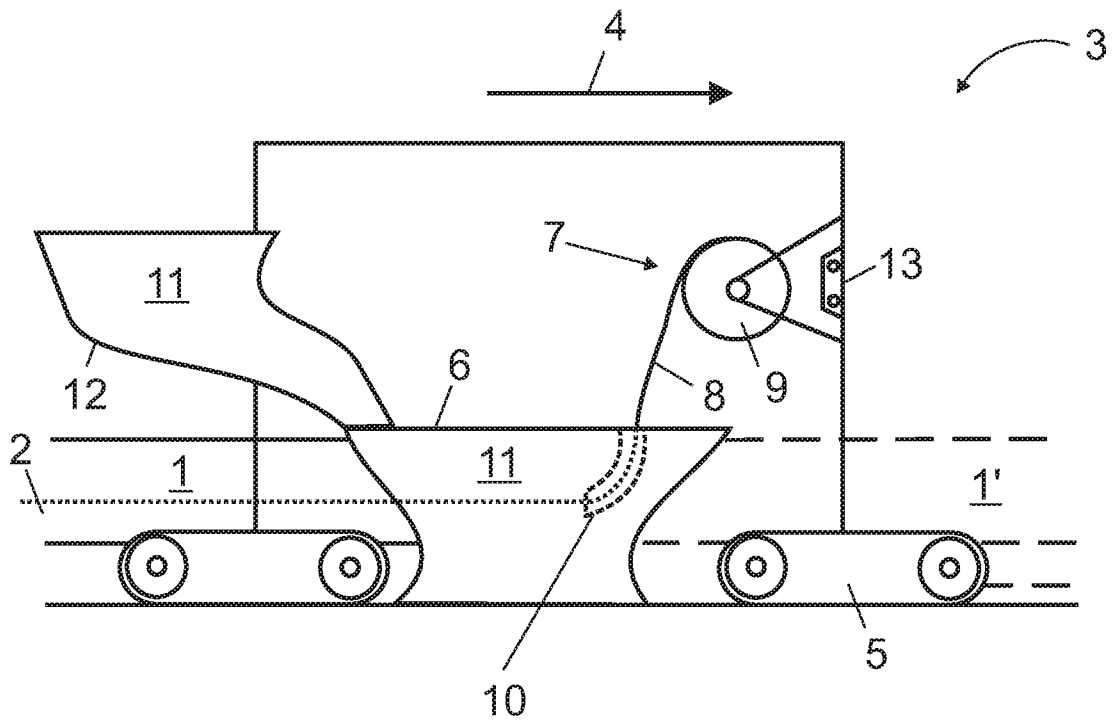


Fig. 2

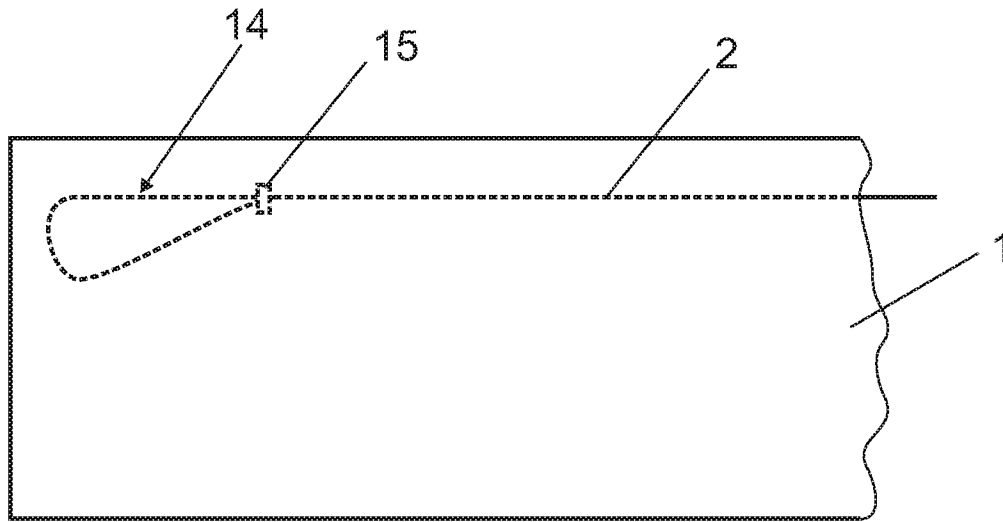


Fig. 3

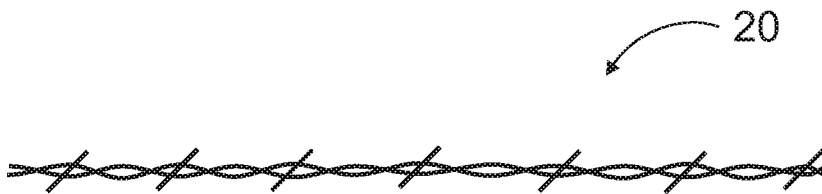


Fig. 4

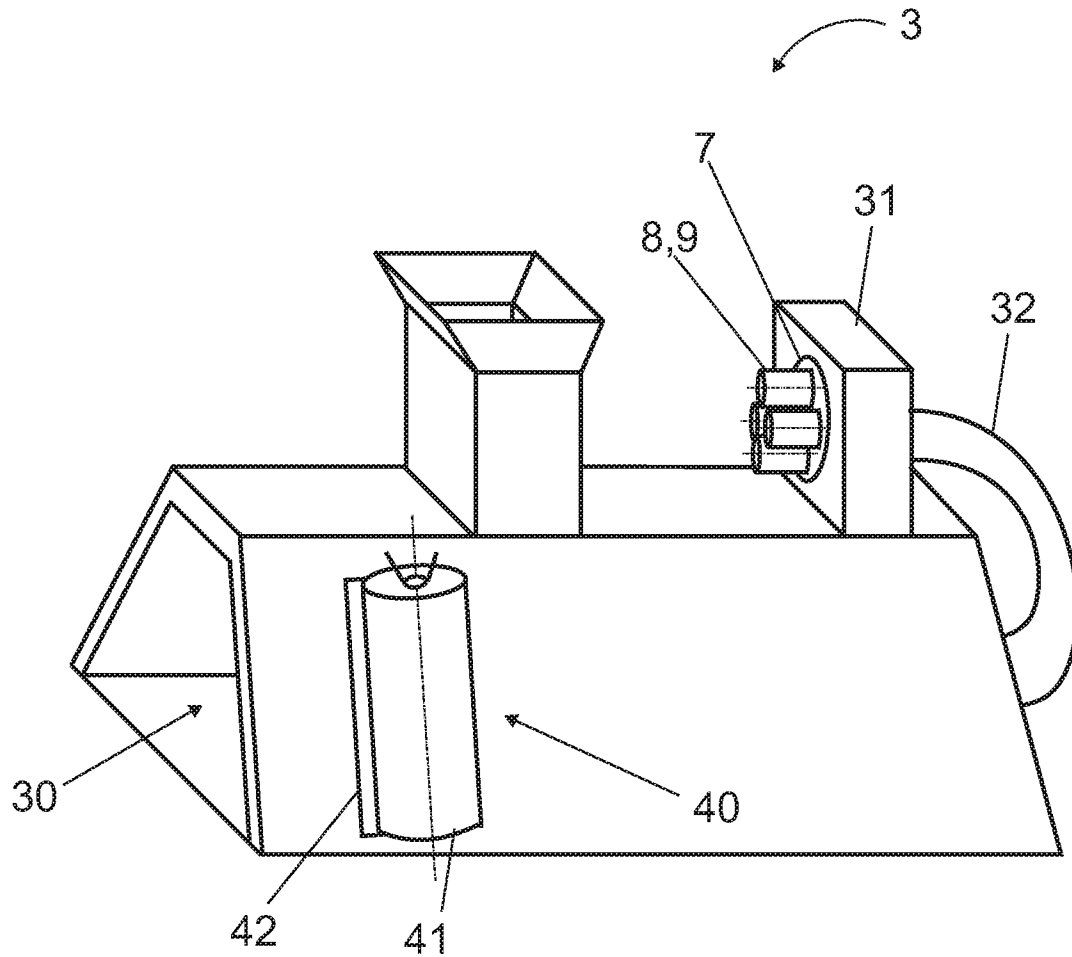


Fig. 5